MS9740B
光スペクトラムアナライザ
取扱説明書

第6版

製品を適切・安全にご使用いただくために、製品をご使用になる前に、本書を必ずお読みください。

本書は製品とともに保管してください。

アンリツ株式会社

管理番号：M-W3998AW-6.0

安全情報の表示について

当社では人身事故や財産の損害を避けるために、危険の程度に応じて下記のようなシグナルワードを用いて安全に関する情報を提供しています。記述内容を十分に理解した上で機器を操作してください。
下記の表示およびシンボルは、そのすべてが本器に使用されているとは限りません。また、外観図などが本書に含まれるとき、製品に貼り付けたラベルなどがその図に記入されていない場合があります。

本書中の表示について

⚠ 危険	回避しなければ、死亡または重傷に至る切迫した危険があることを示します。
⚠ 警告	回避しなければ、死亡または重傷に至るおそれがある潜在的な危険があることを示します。
⚠ 注意	回避しなければ、軽度または中程度の人体の傷害に至るおそれがある潜在的危険、または、物的損害の発生のみが予測されるような危険があることを示します。

機器に表示または本書に使用されるシンボルについて

機器の内部や操作箇所の近くに、または本書に、安全上および操作上の注意を喚起するための表示があります。
これらの表示に使用しているシンボルの意味についても十分に理解して、注意に従ってください。



禁止行為を示します。丸の中や近くに禁止内容が描かれています。



守るべき義務的行為を示します。丸の中や近くに守るべき内容が描かれています。



警告や注意を喚起することを示します。三角の中や近くにその内容が描かれています。



注意すべきことを示します。四角の中にその内容が書かれています。



このマークを付けた部品がリサイクル可能であることを示しています。

MS9740B
光スペクトラムアナライザ
取扱説明書

2019年（平成31年）４月９日（初　版）
2025年（令和７年）５月28日（第６版）

・予告なしに本書の製品操作・取り扱いに関する内容を変更することがあります。
・許可なしに本書の一部または全部を転載・複製することを禁じます。
Copyright © 2019-2025, ANRITSU CORPORATION
Printed in Japan

安全にお使いいただくために

⚠ 危険

電池交換



・ 電池交換の際には、必ず指定の電池を使用してください。電池は、指定されたとおりの極性で挿入し、誤挿入には十分に注意してください。指定以外の電池を使用したり、極性を誤って挿入したりすると、負傷または死につながる爆発事故を引き起こすおそれがあります。

電池の廃棄

・ 廃棄する場合、電池を火中に投入したり、加熱したりしないでください。電池を火中に投入すると、破裂や発火し非常に危険です。また、電池を加熱すると、液もれ、破裂、発火などが起こる場合があり危険です。

⚠ 警告



・ 左のアラートマークを表示した箇所の操作をするときは、必ず取扱説明書を参照してください。取扱説明書を読まないで操作などを行った場合は、負傷するおそれがあります。また、本器の特性劣化の原因にもなります。なお、このアラートマークは、危険を示すほかのマークや文言と共に用いられることもあります。

・ 過電圧カテゴリについて
本器は、IEC 61010で規定する過電圧カテゴリⅡの機器です。
過電圧カテゴリⅢ、およびⅣに該当する電源には絶対に接続しないでください。

・ レーザ光に関する警告
  - 本器のコネクタのケーブル接続面、および本器に接続されたケーブルをのぞかないでください。レーザ光が目に入ると、被ばくし、負傷するおそれがあります。
  - 後のページに掲載した「レーザ光の安全について」で示すように、本器には安全に使用していただくためのラベルを表示しています。

感電

・ 本器へ電源を供給するには、本器に添付された3芯電源コードを3極コンセントへ接続し、アース配線を行ってから使用してください。アース配線を行わないで電源を供給すると、負傷または死につながる感電事故を引き起こすおそれがあります。また、精密部品を破損するおそれがあります。

安全にお使いいただくために

⚠ 警告

修理



・ 本器の保守については、所定の訓練を受け、火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスエンジニアに依頼してください。本器は、お客様自身では修理できませんので、本体またはユニットを開け、内部の分解などしないでください。本器の内部には、高圧危険部分があり不用意にさわると負傷または死につながる感電事故を引き起こすおそれがあります。また、精密部品を破損するおそれがあります。

校正



・ 機器本体またはユニットには、出荷時の品質を保持するために性能保証シールが貼られています。このシールは、所定の訓練を受け、火災や感電事故などの危険を熟知した当社または当社代理店のサービスエンジニアによってのみ開封されます。お客様自身で機器本体またはユニットを開け、性能保証シールを破損しないよう注意してください。第三者によってシールが開封、破損されると機器の性能保証を維持できないおそれがあると判断される場合があります。

転倒

・ 本器は、必ず決められた設置方法に従って使用してください。本器を決められた設置方法以外で設置すると、わずかな衝撃でバランスを崩して足元に倒れ、負傷するおそれがあります。また、本器の電源スイッチが容易に操作できるように設置してください。

電池の溶液

・ 電池をショートさせたり、分解や加熱したり、火に入れたりしないでください。電池が破損し中の溶液が流出するおそれがあります。

電池に含まれる溶液は有毒です。

もし、電池が破損などにより溶液が流出した場合は、触れたり、口や目に入れたりしないでください。誤って口に入れた場合は、直ちに吐き出し、口をゆすいでください。目に入った場合は、こすらずに流水でよく洗ってください。いずれの場合も、直ちに医師の治療を受けてください。皮膚に触れた場合や衣服に付着した場合は、きれいな水でよく洗い流してください。

LCD

・ 本器の表示部分にはLCD (Liquid Crystal Display) を使用しています。強い力を加えたり、落としたりしないでください。強い衝撃が加わると、LCDが破損し中の溶液（液晶）が流出するおそれがあります。

この溶液は強いアルカリ性で有毒です。

もし、LCDが破損し溶液が流出した場合は、触れたり、口や目に入れたりしないでください。誤って口に入れた場合は、直ちに吐き出し、口をゆすいでください。目に入った場合は、こすらずに流水でよく洗ってください。いずれの場合も、直ちに医師の治療を受けてください。皮膚に触れた場合や衣服に付着した場合は、せっけんでよく洗い流してください。

⚠ 注意

清掃

- 電源コードを電源コンセントから抜いて、電源やファンの周囲のほこりを取り除いてください。
  - 電源コンセントを定期的に清掃してください。ほこりが電極に付着すると火災になるおそれがあります。
  - ファンの周囲を定期的に清掃してください。通気口がふさがれると、本器内部の温度が上昇し、火災になるおそれがあります。

安全にお使いいただくために

レーザ光の安全について

本器が放出するレーザ光は、設計上安全とされるClass 1 (関連規格IEC 60825-1:2014) およびClass I (関連規格21 CFR 1040.10:1995) に相当します。Class 1とClass I はそれぞれ以下のように定義されています。

Class 1　設計上安全であるレーザ光です。この条件には、ビーム内観察用の光学器具の使用を含みます。

Class I　設計上、安全とされるレーザ光です。

⚠ 注意

本書に規定した以外の手順による制御および調整をすると、危険なレーザ放射により、被ばくするおそれがあります。

発散性ビームを放出するレーザ製品に対して、光学器具を使用すると、眼に対する傷害を増すことになります。

表 1　製品のクラス (IEC60825-1:2014)

形名	クラス	最大光出力パワー[mW]*	パルス幅[s]／繰り返し比率	放出波長[nm]	ビーム広がり角 [deg.]	レーザ光の開口位置
MS9740B + MS9740B-002 (option)	1	1	CW	1530-1570	11.5	図 1、[1]

＊:　最大光出力パワーは合理的に予見できる個々の、そしてすべての単一故障条件を含んだときに出力し得る光出力パワーを表しています。

表 2　製品に組み込まれたレーザの仕様

形名	最大光出力パワー[mW]*	パルス幅[s]／繰り返し比率	放出波長[nm]	ビーム広がり角 [deg.]
MS9740B + MS9740B-002 (option)	1	CW	1530-1570	11.5

＊:　最大光出力パワーは合理的に予見できる個々の、そしてすべての単一故障条件を含んだときに出力し得る光出力パワーを表しています。

表 3　製品のクラス (21 CFR 1040.10:1995)

形名	クラス	最大光出力パワー[μW]*	パルス幅[s]／繰り返し比率	放出波長[nm]	レーザ光の開口位置
MS9740B + MS9740B-002 (option)	I	400	CW	1530-1570	図 1、[1]

＊:　最大光出力パワーは通常動作時に出力し得る光出力パワーを表しています。

表 4　製品の表示ラベル

	種類	ラベル見本	貼付位置	形名
1	説明ラベル	IEC 60825-1 2014 CLASS 1 LASER PRODUCT	図 1 A	MS9740B + MS9740B-002 (option)
2	証明ラベル	CERTIFICATION LABEL THIS PRODUCT CONFORMS TO ALL APPLICABLE STANDARDS UNDER 21 CFR 1040.10	図 1 B	MS9740B + MS9740B-002 (option)
3	識別ラベル	IDENTIFICATION LABEL ANRITSU CORP. 5-1-1,ONNA,ATSUGI-SHI KANAGAWA 243-8555,JAPAN MANUFACTURED AT:TOHOKU ANRITSU CO., LTD KORIYAMA PLANT, .20	図 1 C	MS9740B + MS9740B-002 (option)

レーザ光に関する表示

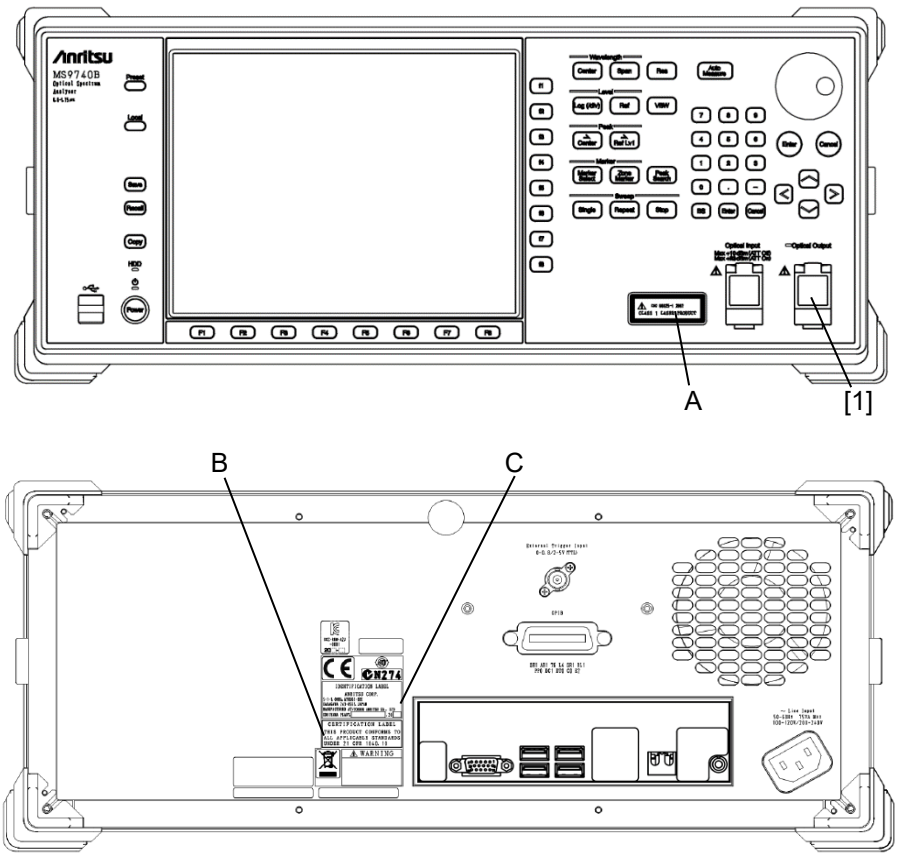


図1　レーザ光の開口位置、ラベルの貼付位置

安全にお使いいただくために

⚠ 注意

本器内のメモリのバックアップ用電池交換について

本器はメモリのバックアップ用電池として、フッ化黒鉛リチウム電池または二酸化マンガンリチウム電池を使用しています。交換はアンリツカスタマーサポート株式会社で行いますので、当社または当社代理店へ依頼してください。

注:本器の電池寿命は購入後、約4年です。早めの交換が必要です。

バックアップ用電池の寿命は、機器の稼働時間や使用および保管している環境により異なります。

内蔵ハードディスクについて

本器には、ハードディスクが内蔵されています。ハードディスクは周囲環境の影響を受けやすく、大切な記録内容を喪失してしまうおそれがあります。
万一に備えて、定期的に記録内容のバックアップを取ることをお勧めします。
当社は、記憶内容の喪失について補償しません。

下記の点に十分に注意して使用してください。

- 本器の動作温度範囲内の温度で使用してください。また、急激な温度変化のある場所では使用しないでください。
- 本器は、必ず決められた設置方法に従って設置してください。
- 背面や側面の内部冷却用ファンや通風孔をふさがないでください。
- 電源を入れた状態で本器に振動や衝撃を与えないでください。
- 電源を入れた状態で電源コードを抜いたり、設置した場所の電源ブレーカーを切ったりしないでください。

寿命がある部品について

本器には、動作回数または通電時間により決まった寿命がある部品を使用しています。
長時間連続して使用する場合は、これらの部品の寿命に注意してください。
寿命超過後も使用し続けた場合、本器は安全に使用できなくなるおそれがあります。これらの部品は、保証期間内であっても寿命の場合は有償交換になります。
表示部のバックライト ： 70,000時間で輝度が半減します。

住宅環境での使用について

本器は、工業環境用に設計されています。住宅環境で使用すると、無線障害を起こすことがあります。その場合、使用者は適切な対策を施す必要が生じます。

腐食性雰囲気内での使用について

誤動作や故障の原因となりますので、硫化水素・亜硫酸ガス・塩化水素などの腐食性ガスにさらさないようにしてください。また、有機溶剤の中には腐食性ガスを発生させるものがありますので、事前に確認してください。

品質証明

アンリツ株式会社は、本製品が出荷時の検査により公表規格を満足していること、ならびにそれらの検査には、産業技術総合研究所(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)および情報通信研究機構(National Institute of Information and Communications Technology)などの国立研究所によって認められた公的校正機関にトレーサブルな標準器を基準として校正した測定器を使用したことを証明します。

保証

アンリツ株式会社は、納入後 1 年以内に製造上の原因に基づく故障が発生した場合は、本製品を無償で修復することを保証します。
ソフトウェアの保証内容は別途「ソフトウェア使用許諾書」に基づきます。
ただし、次のような場合は上記保証の対象外とさせていただきます。

- この取扱説明書に別途記載されている保証対象外に該当する故障の場合。
- お客様の誤操作、誤使用または無断の改造もしくは修理による故障の場合。
- 通常の使用を明らかに超える過酷な使用による故障の場合。
- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 火災、風水害、地震、落雷、降灰またはそのほかの天災地変による故障の場合。
- 戦争、暴動または騒乱など破壊行為による故障の場合。
- 本製品以外の機械、施設または工場設備の故障、事故または爆発などによる故障の場合。
- 指定外の接続機器もしくは応用機器、接続部品もしくは応用部品または消耗品の使用による故障の場合。
- 指定外の電源または設置場所での使用による故障の場合。
- 特殊環境における使用 (注) による故障の場合。
- 昆虫、くも、かび、花粉、種子またはそのほかの生物の活動または侵入による故障の場合。

また、この保証は、原契約者のみ有効で、お客様から再販売されたものについては保証しかねます。

なお、本製品の使用、あるいは使用不能によって生じた損害およびお客様の取引上の損失については、責任を負いかねます。ただし、その損害または損失が、当社の故意または重大な過失により生じた場合はこの限りではありません。

注:
「特殊環境における使用」には、以下のような環境での使用が該当します。

- 直射日光が当たる場所
- 粉じんが多い環境
- 屋外
- 水、油、有機溶剤もしくは薬液などの液中、またはこれらの液体が付着する場

所

- 潮風、腐食性ガス（亜硫酸ガス、硫化水素、塩素、アンモニア、二酸化窒素、塩化水素など）がある場所
- 静電気または電磁波の強い環境
- 電源の瞬断または異常電圧が発生する環境
- 部品が結露するような環境
- 潤滑油からのオイルミストが発生する環境
- 高度 2000 m を超える環境
- 車両、船舶または航空機内など振動または衝撃が多く発生する環境

当社へのお問い合わせ

本製品の故障については、「お問い合わせ窓口」へすみやかにご連絡ください。「お問い合わせ窓口」は、当社ホームページのお問い合わせページで確認できます。

国外持出しに関する注意

- 本製品は、特定の外国の安全規格などに準拠していない場合がありますので、当社の承諾なく日本国外へ持ち出して使用された場合、当社は一切の責任を負いかねます。
- 本製品に添付される電源コードは、日本国内用です。
- 本製品および添付マニュアル類は、輸出および国外持ち出しの際には、「外国為替及び外国貿易法」により、日本国政府の輸出許可や役務取引許可を必要とする場合があります。また、米国の「輸出管理規則」により、日本からの再輸出には米国政府の再輸出許可を必要とする場合があります。詳細は当社ホームページを参照してください。
  https://www.anritsu.com/support/export-procedures
  本製品や添付マニュアル類を輸出または国外持ち出しする場合は、事前に必ず当社の営業担当までご連絡ください。
  輸出規制を受ける製品やマニュアル類を廃棄処分する場合は、軍事用途等に不正使用されないよう、破砕または裁断処理していただきますようお願い致します。

廃棄対策について

添付品には PRTR 法の対象となる物質が含まれています。廃棄する場合は、国内法および各地方の条例に従って処理してください。詳しくは、当社または当社代理店までお問い合わせください。

ソフトウェア使用許諾

お客様は、ご購入いただいたソフトウェア（プログラム、データベース、電子機器の動作・設定などを定めるシナリオ等を含み、以下「本ソフトウェア」と総称します）を使用（実行、インストール、複製、記録等を含み、以下「使用」と総称します）する前に、本「ソフトウェア使用許諾」（以下「本使用許諾」といいます）をお読みください。お客様から本使用許諾の規定にご同意いただいた場合のみ、お客様は、本使用許諾に定められた範囲において本ソフトウェアをアンリツが推奨または指定する装置（以下、「本装置」といいます）に使用することができます。お客様が本ソフトウェアを使用したとき、当該ご同意をいただいたものとします。

第 1 条 （許諾、禁止内容）

1. お客様は、本ソフトウェアを有償・無償にかかわらず第三者へ販売、開示、移転、譲渡、賃貸、リース、頒布し、または再使用させる目的で複製、開示、使用許諾することはできません。
2. お客様は、本ソフトウェアをバックアップの目的で、1 部のみ複製を作成できます。
3. 本ソフトウェアのリバースエンジニアリング、逆アセンブルもしくは逆コンパイル、または改変もしくは派生物（二次的著作物）の作成は禁止させていただきます。
4. お客様は、本ソフトウェアを本装置 1 台で使用できます。

第 2 条 （免責）

アンリツは、お客様による本ソフトウェアの使用または使用不能から生ずる損害、第三者からお客様に請求された損害を含め、一切の損害について責任を負わないものとします。ただし、当該損害がアンリツの故意または重大な過失により生じた場合はこの限りではありません。

第 3 条 （修補）

1. お客様が、取扱説明書に書かれた内容に基づき本ソフトウェアを使用していたにもかかわらず、本ソフトウェアが取扱説明書もしくは仕様書に書かれた内容どおりに動作しない場合（以下「不具合」といいます）には、アンリツは、アンリツの判断に基づいて、本ソフトウェアを無償で修補、交換し、または不具合回避方法のご案内をするものとします。ただし、以下の事項による本ソフトウェアの不具合および破損、消失したお客様のいかなるデータの復旧を除きます。
   a) 取扱説明書・仕様書に記載されていない使用目的での使用
   b) アンリツが指定した以外のソフトウェアとの相互干渉
   c) アンリツの承諾なく、本ソフトウェアまたは本装置の修理、改造がされた場合
   d) 他の装置による影響、ウイルスによる影響、災害、その他の外部要因などアンリツの責めとみなすことができない要因があった場合
2. 前項に規定する不具合において、アンリツが、お客様ご指定の場所で作業する場合の移動費、宿泊費および日当に係る現地作業費については有償とさせていただきます。
3. 本条第 1 項に規定する不具合に係る保証責任期間は本ソフトウェア購入後 6 か月または修補後 30 日いずれか遅い方の期間とさせていただきます。

第 4 条 （法令の遵守）

お客様は、本ソフトウェアを、直接、間接を問わず、核、化学・生物兵器およびミサイルなど大量破壊兵器および通常兵器、ならびにこれらの製造設備等・関連資機材等の拡散防止の観点から、日本国の「外国為替及び外国貿易法」およびアメリカ合衆国「輸出管理法」その他国内外の関係する法律、規則、規格等に違反して、いかなる仕向け地、自然人もしくは法人に対しても輸出しないものとし、また輸出させないものとします。

第 5 条 （規定の変更）

アンリツは、本使用許諾の規定の変更が、お客様の一般の利益に適う場合、または本使用許諾の目的および変更に係る諸事情に照らして合理的な場合に、お客様の承諾を得ることなく変更を実施することができます。変更にあたりアンリツは、原則として 45 日前までに、その旨（変更後の内容および実施日）を自己のホームページに掲載し、またはお客様に書面もしくは電子メールで通知します。

第 6 条 （解除）

1. アンリツは、お客様が、本使用許諾のいずれかの条項に違反したとき、アンリツの著作権およびその他の権利を侵害したとき、暴力団等反社会的な団体に属しもしくは当該団体に属する者と社会的に非難されるべき関係があることが判明したとき、または法令に違反したとき等、本使用許諾を継続できないと認められる相当の事由があるときは、直ちに

本使用許諾を解除することができます。

2. お客様またはアンリツは、30 日前までに書面で相手方へ通知することにより、本使用許諾を終了させることができます。

第 7 条 （損害賠償）

お客様が本使用許諾の規定に違反した事に起因してアンリツが損害を被った場合、アンリツはお客様に対して当該損害の賠償を請求することができます。

第 8 条 （解除後の義務）

お客様は、第 6 条により、本使用許諾が解除されまたは終了したときは直ちに本ソフトウェアの使用を中止し、アンリツの求めに応じ、本ソフトウェアおよびそれらに関する複製物を含めアンリツに返却または廃棄するものとします。

第 9 条 （協議）

本使用許諾の条項における個々の解釈について生じた疑義、または本使用許諾に定めのない事項について、お客様およびアンリツは誠意をもって協議のうえ解決するものとします。

第 10 条（準拠法）

本使用許諾は、日本法に準拠し、日本法に従って解釈されるものとします。本使用許諾に関する紛争の第一審の専属的合意管轄裁判所は、東京地方裁判所とします。

(改定履歴)

2020 年 2 月 29 日

2022 年 2 月 22 日

計測器のウイルス感染を防ぐための注意

- ファイルやデータのコピー
  当社より提供する、もしくは計測器内部で生成されるもの以外、計測器にはファイルやデータをコピーしないでください。
  前記のファイルやデータのコピーが必要な場合は、メディア (USB メモリ、CF メモリカードなど) も含めて事前にウイルスチェックを実施してください。
- ソフトウェアの追加
  当社が推奨または許諾するソフトウェア以外をダウンロードしたりインストールしたりしないでください。
- ネットワークへの接続
  接続するネットワークは、ウイルス感染への対策を施したネットワークを使用してください。
- マルウェア (ウイルスなど悪意のあるソフトウェア) からの保護
  本器は Windows オペレーティングシステムを搭載しています。
  本器をネットワークへ接続する場合は、以下のことを推奨します。
  - ファイアウォールを有効にする
  - Windows の重要な更新プログラムをインストールする
  - アンチウイルスソフトウェアを利用する

エコラベルについて



左のラベルは、当社の定める環境配慮基準を満たした製品に表示されるものです。

このラベルの詳細情報および本製品の環境配慮の内容は、インターネットのアンリツホームページ（https://www.anritsu.com）をご覧ください。

はじめに

本書は、MS9740B 光スペクトラムアナライザ (以下、「本器」と呼ぶ) の使用上の注意、製品の概要、設置、パネル操作、性能試験、校正、保守について記載しています。

コンピュータを使用して、MS9740B 光スペクトラムアナライザをリモート制御する方法については、『MS9740B **光スペクトラムアナライザ リモート制御 取扱説明書** (W3999AW)』を参照してください。

本書は、以下の章で構成されています。本器を使用する前に、必ず第 1 章から 3 章、 第 6 章、 および第 7 章をお読みください。第 4 章と第 5 章は、必要に応じてお読みください。

第 1 章 概要

本器の特長について説明します。また、本器の使用用途、そして本取扱説明書で使用する専門用語についても説明します。

第 2 章 ご使用になる前に

光スペクトラムアナライザを購入後、開梱から電源を投入するまでの一連の作業と各部の名称を説明します。

第 3 章 測定する

パネルキーを使用した基本的な測定方法を説明します。

第 4 章 測定条件を変更する

ファンクションキーを使用した測定条件の設定方法を説明します。
解析機能(Application)については第 5 章で説明します。

第 5 章 目的別の測定機能を使う

本器には、 レーザダイオードや光増幅器、 偏波モード分散などの目的別の測定機能があります。第 5 章ではこの機能の操作方法を説明します。

第 6 章 動作環境を設定する

リモート制御インタフェースやファイルの保存方法など、MS9740B 光スペクトラムアナライザを設定する方法やソフトウェアバージョンなどの製品情報の確認方法を説明します。

第 7 章 性能試験と保守

本器の校正および性能試験方法を説明します。また、日常の手入れ、 コネクタのクリーニング方法、保管上の注意事項を説明します。

本書は、読者に次の知識と経験があることを前提として記載しています。

- 光通信に関する基礎知識および光部品の取り扱い経験
- Windows のファイル操作とコントロールパネルに関する知識

このマニュアルの表記について

本文中では、MS9740B 光スペクトラムアナライザを「本器」と呼びます。
パネルキーおよびファンクションキーの名称は、太字で記載します。
例 **Center**, **f 1 λMkr A**:

目次

安全にお使いいただくために iii

はじめに I

このマニュアルの表記について I

第 1 章 概要 1-1

1.1 光スペクトラムアナライザの紹介 1-2
1.2 用途 1-6
1.3 用語 1-7

第 2 章 ご使用になる前に 2-1

2.1 開梱と設置 2-2
2.2 各部の名称 2-4
2.3 電源を接続する 2-8
2.4 周辺機器の接続 2-10
2.5 リモート制御機器の接続 2-11
2.6 光ファイバケーブル取り扱い上の注意 2-12
2.7 測定時の注意事項 2-14
2.8 電源の投入と切断 2-18
2.9 コントロールパネルの設定 2-20
2.10 Windows のセキュリティ対策 2-28
2.11 ストレージデバイスの構成 2-42
2.12 画面の名称 2-43

第 3 章 測定する 3-1

3.1 測定前に校正する 3-2
3.2 被測定物を接続する 3-10
3.3 データの入力方法 3-11
3.4 測定する 3-12
3.5 波長と分解能を変更する 3-13
3.6 レベルスケールを設定する 3-14
3.7 マーカを使用する 3-15
3.8 データを保存するまたは読み出す 3-21
3.9 測定条件を初期化する 3-25
3.10 パネルロックを解除する 3-26

第 4 章 測定条件を変更する 4-1

4.1 波長に関する設定をする 4-2
4.2 レベル表示を設定する 4-5
4.3 データの取得方法を変更する 4-7
4.4 レベルの極大点と極小点を表示する 4-11
4.5 波形を解析する 4-13
4.6 波形メモリの設定とメモリ間演算を変更する 4-20
4.7 測定モードを変更する 4-24
4.8 波形データにタイトルを入力する 4-29
4.9 オプション光源を使用する 4-30

第 5 章 目的別の測定機能を使う 5-1

5.1 DFB-LD (分布帰還型レーザダイオード) を測定する 5-3
5.2 FP-LD (ファブリ・ペローレーザダイオード) を測定する 5-7
5.3 LED (発光ダイオード) を測定する 5-10
5.4 PMD (偏波モード分散) を測定する 5-13
5.5 WDM (波長分割多重) 信号を測定する 5-17
5.6 レーザダイオードモジュールを測定する 5-33
5.7 光増幅器を測定する 5-46
5.8 光増幅器 (波長分割多重) を測定する 5-65
5.9 WDM フィルタを測定する 5-81

第 6 章 動作環境を設定する 6-1

6.1 製品情報を設定・確認する 6-2
6.2 ファイルを操作する 6-8
6.3 ソフトウェアを更新する 6-10

第 7 章 性能試験と保守 7-1

7.1 校正 7-2
7.2 性能試験 7-3
7.3 光コネクタの交換方法 7-8
7.4 光コネクタ・光アダプタのクリーニング 7-10
7.5 日常の手入れ 7-14
7.6 保管 7-15
7.7 輸送・廃棄 7-16
7.8 故障かなと思ったら 7-17

付録 A 仕様 A-1

付録 B 初期設定値.....B-1

付録 C メッセージ一覧 C-1

付録 D キーボードとマウスの操作との対応.....D-1

付録 E 受光帯域幅と掃引時間.....E-1

付録 F 性能試験記録表.....F-1

付録 G Excel マクロ G-1

付録 H 参考文献 H-1

索引 索引-1

この章では、本器の機能特長を紹介し、その使用用途および専門用語を説明します。

1.1　光スペクトラムアナライザの紹介 1-2
1.1.1　光スペクトラムアナライザの表示 1-2
1.1.2　特長 1-4
1.2　用途 1-6
1.3　用語 1-7

1.1　光スペクトラムアナライザの紹介

1.1.1　　光スペクトラムアナライザの表示

本器は、光の波長に対するパワー分布（スペクトル）を測定する装置です。本器を使用した測定例を図 1.1.1-1 に示します。

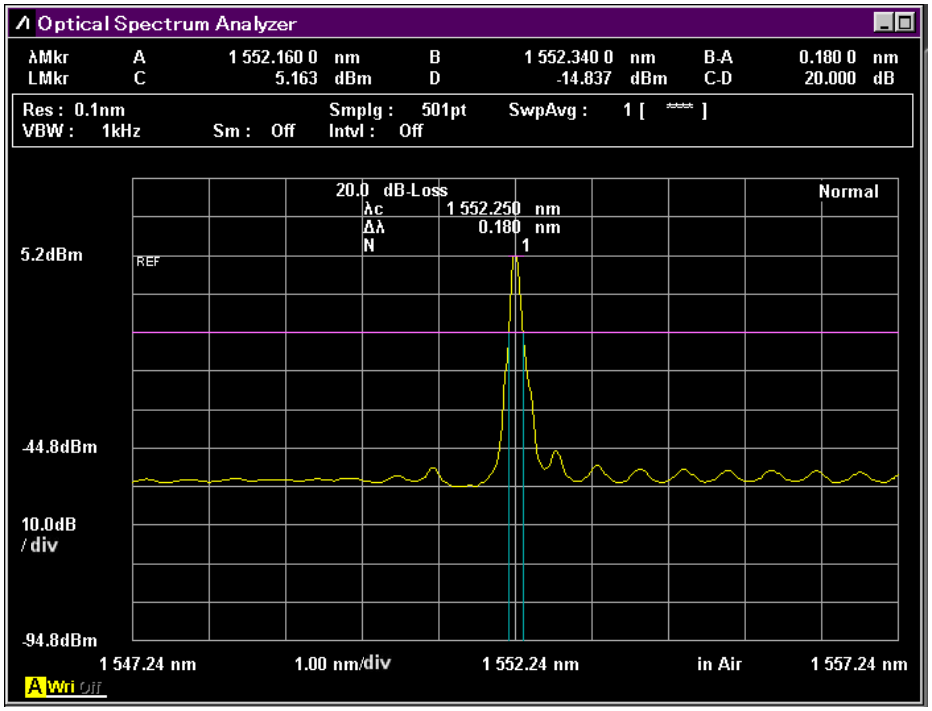


図 1.1.1-1　光スペクトラムアナライザの測定例

横軸は波長のみで表示、マーカ位置および解析結果は、波長または周波数でも表示できます。

縦軸は光パワーまたは相対値を示します。相対値は、測定値の最大パワーを100%とした比率です。目盛りは、リニア目盛りまたは対数目盛りに切り替えられます。

目盛りの単位は、次のとおりです。

横軸	波長の場合	nm (ナノメートル)　1 nm = 10^{-9} m
	周波数の場合	THz (テラヘルツ)　1 THz = 10^{12} Hz
縦軸	リニア目盛り、絶対値表示	W (ワット)、 mW (ミリワット)　1 mW = 10^{-3} W、 μW (マイクロワット) 1 μW = 10^{-6} W、 nW (ナノワット)　1 nW = 10^{-9} W、 pW (ピコワット)　1 pW = 10^{-12} W
	リニア目盛り、相対値表示	% (パーセント)
	対数目盛り、絶対値表示	dBm (ディービーエム)
	対数目盛り、相対値表示	dB (ディービー、デシベル)

横軸の周波数表示は、マーカ位置と解析結果の表示と互換性があります。

dBm は、1 mW を基準とした対数表示です。P_1 (mW) と P_2 (dBm) の変換式は次のとおりです。

$$P_2=10\cdot\log(P_1)$$

dB は、比率の対数表示です。R_1 (%) と R_2 (dB) の変換式は次のとおりです。

$$R_2=10\cdot\log\left(\frac{R_1}{100}\right)$$

光の波長は、大気の屈折率 n によって変わります。真空中の波長 λv と空気中の波長 λa との関係は、次のとおりです。

$$\lambda a=\frac{\lambda v}{n}$$

本器の横軸に表示される波長は、真空中の波長または空気中の波長に切り替えられます。

「4.1 波長に関する設定をする」を参照してください。

1.1.2　特長

本器は、回折格子を用いた光スペクトラムアナライザです。600～1750 nm の波長範囲で、光スペクトルを分析します。LD や LED などのスペクトル測定に加え、アイソレータなどの受動素子の損失特性、ファイバアンプシステムの NF やゲイン測定の機能を備えています。
また、基本性能に加えて安定性と信頼性に優れた分光器を採用しています。ダイナミックレンジ、受光感度、および掃引速度についても、アンリツの技術を結集して性能を向上させています。光部品の製造や光通信回線のモニタにおいて、本器は威力を発揮します。
本器では、従来品の MS9740A よりも高速掃引が可能な VBW 1kHz Fast と 200 Hz Fast を追加しました。
本器は Windows の採用により、データの管理やインタフェースの利便性を向上させました。高い信頼性と優れた基本性能に加え、さまざまなアプリケーションを装備することで、より正確に、より短い時間でお客様のニーズに応じたアウトプットを実現します。

基本性能

- シングルモードファイバとマルチモードファイバ（50/125 µm）に対応
  MS9740B-009 搭載時はマルチモードファイバ（62.5/125 µm）にも対応
- 掃引時間 350 ms/30 nm（VBW、1kHz Fast）の高速測定
- ±20 pm の波長確度（WDM 波長帯、MS9740B-002 波長校正用光源搭載時）
- 42 dB（ピーク波長から 0.2 nm）、70 dB（ピーク波長から 1 nm）のダイナミックレンジ（ハイダイナミックレンジモード）
- 0.03 nm の高分解能（1550 nm 帯）
- –90 dBm（1 pW）の受光感度
- +23 dBm（200 mW）の最大光入力

表 1.1.2-1 豊富な機能

項目	機能	本書の参照先
トレース	最大 10 個の波形表示、波形間演算が可能 Max.Hold、 Min.Hold 表示	「4.6 波形メモリの設定とメモリ間演算を変更する」
デバイス解析	発光素子（DFB-LD、FP-LD、LED、LD）の波形解析と評価	「第 5 章 目的別測定機能を使う」
波形解析	RMS、スレッショルド法、包絡線法、ndB Loss 法による中心波長とスペクトル幅解析、サイドモード抑圧比（SMSR）測定	「4.5 波形を解析する」
応用測定	EDFA の NF とゲイン測定、PMD の測定、発光素子の中心波長・スペクトル幅等の測定	「第 5 章 目的別測定機能を使う」
変調・パルス光測定	最大周波数帯域幅（VBW）は 1 MHz	「4.7 測定モードを変更する」
マーカ	トレースマーカ、デルタマーカ、 波長マーカ、レベルマーカ ゾーンマーカ：指定したゾーン内で波形解析が可能 ピーク/ディップサーチ：極大点、極小点の検索	「3.7 マーカを使用する」
パワーモニタ	光パワーメータの機能	「4.7 測定モードを変更する」
真空波長表示	測定波長を真空中の値で表示	「4.1 波長に関する設定をする」
外部インタフェース	リモートコントロール：イーサネット、GPIB (オプション)、 USB (マウス、キーボード、メモリ)、VGA モニタ出力	「2.9 コントロールパネルの設定」 「第 6 章 動作環境を設定する」
平均化処理	ポイントアベレージ（測定波長ごと)、スイープアベレージ(掃引ごと)、スムージング	「4.3 データの取得方法を変更する」

1.2　用途

光スペクトルを測定する主な用途として、次の項目があります。

- レーザダイオード、発光ダイオード、光トランシーバなどの発光素子の評価
- 光増幅器などの能動部品の評価
- 光ファイバ、光カプラ、光アイソレータ、光フィルタなどの受動部品の損失特性評価
- 通信回線の信号レベルおよび波長の監視

公衆通信やローカルエリアネットワークなどの規格では、通信に使用する波長を規定しています。通信に使用する部品がこれらの規格に適合しているかを確認するために、部品の光スペクトルまたは損失特性を測定します。

一方、大容量の光ファイバ通信では波長が異なる複数の光を、1 つの光回線に通して通信する波長分割多重(WDM)という方式が用いられます。WDM を用いた通信回線では、それぞれの光のレベルと波長が正常な値であるかを監視します。このためには、光回線の光を分岐してスペクトルを測定します。

本器には、部品の評価、WDM 通信などの用途別の測定機能があります。各測定機能の説明は、「第 5 章　目的別の測定機能を使う」を参照してください。

1.3 用語

本書で使用する用語を説明します。

外部トリガ

本器に入力したトリガパルスと波形データの一点一点の測定を同期させる機能です。この機能は、変調させた光を測定するときに使用します。外部トリガの説明は、「4.7 測定モードを変更する」を参照してください。

確度

測定器が表示する値には、誤差が生じます。本器に表示される波長およびレベルにも、それぞれの誤差を含んでいます。一定条件のもとで本器が保証する最大誤差を、確度と呼びます。

校正

本器の誤差を少なくするために機器を調整する機能です。本器内部の光学系を調整し、波長やレベルが既知の光源を使用して、その値と本器の測定値を差し引いて表示することができます。校正の説明は、「3.1 測定前に校正する」および「7.1 校正」を参照してください。

掃引時間

掃引時間とは、測定を開始して画面表示が書き換えられるまでの時間です。本器の掃引時間は、受光帯域幅や平均化処理回数などの測定条件と、波形の形状によって変わります。

受光帯域幅(VBW)

VBW (Video Band Width) は、本器内部の受光アンプの帯域幅です。

帯域幅を狭くするほど、雑音を抑えた測定ができます。

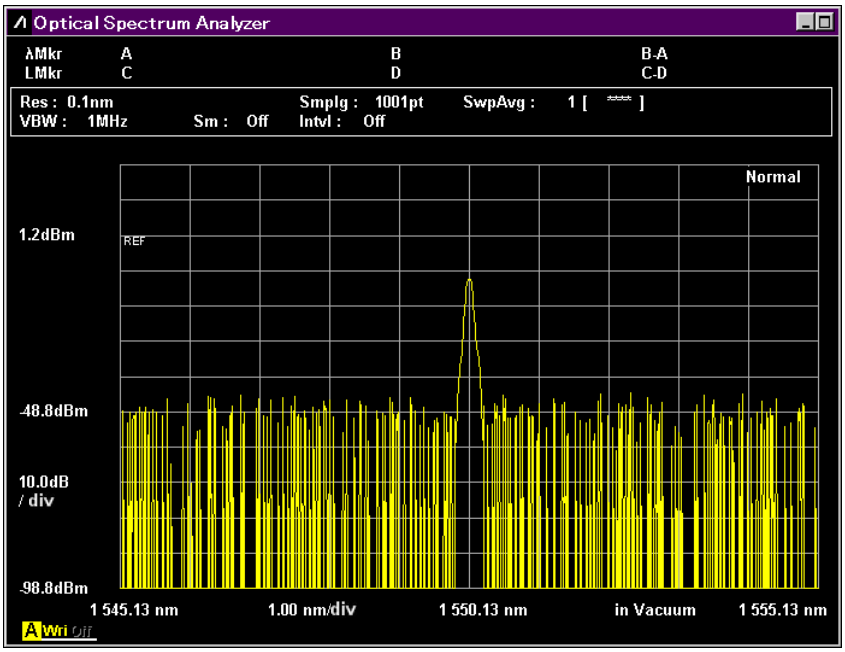


図 1.3-1　VBW 1 MHz 設定時の測定例

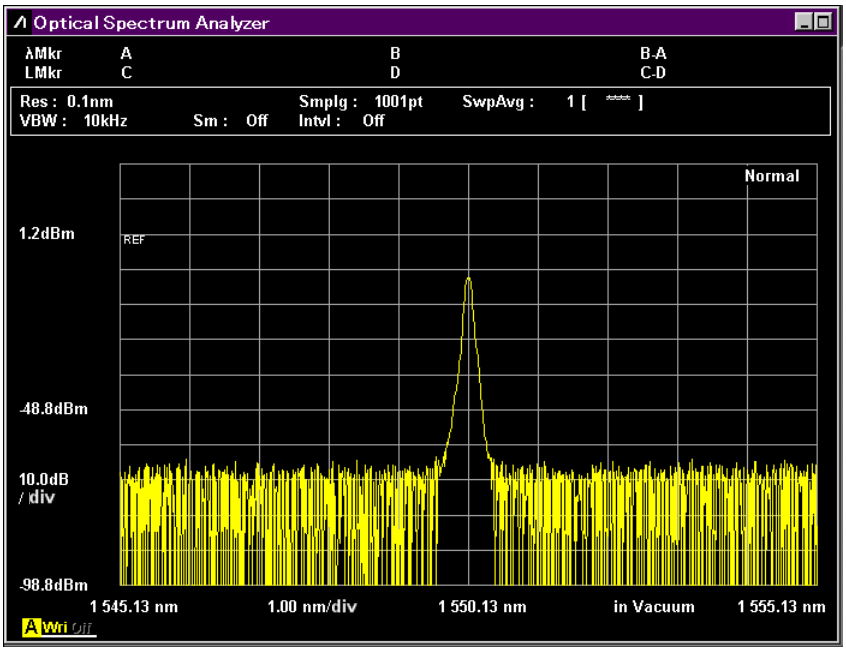


図 1.3-2　VBW 10 kHz 設定時の測定例

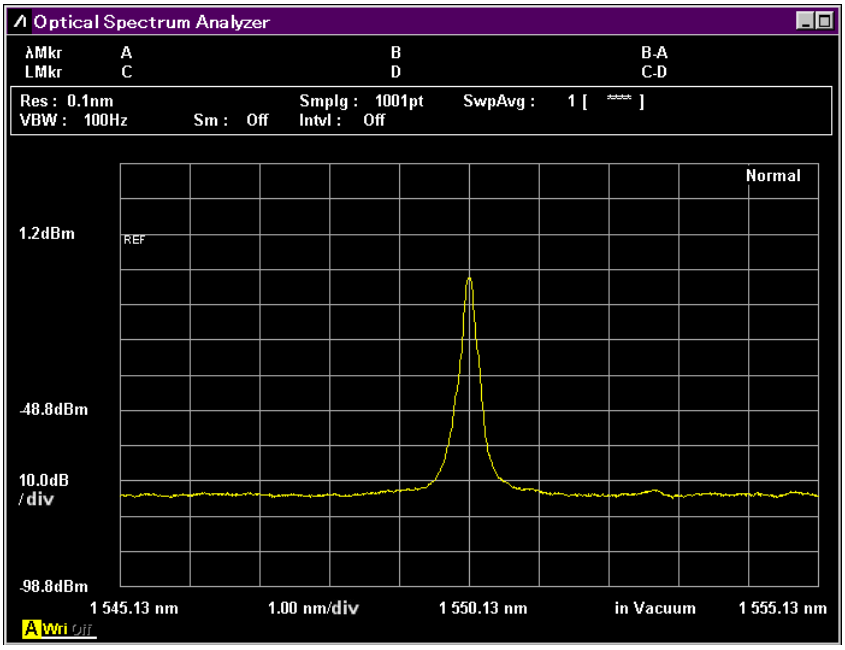


図 1.3-3　VBW 100 Hz 設定時の測定例

外部トリガを使用して強度変調させた光を測定するときは、VBW の値を変調信号の周波数より高い値に設定します。
VBW の値が変調周波数よりも低いと、レベルを正しく測定できません。

測定レベル範囲

測定レベル範囲は、本器が測定できる最大レベルと最小レベルです。本器内部の光学部品の特性により、測定レベル範囲は波長によって異なります。また最小レベルでは、光スペクトラムアナライザ内部で発生する雑音の影響を受けます。この雑音の影響を低減するためには、受光帯域幅（VBW）を狭くしたり、平均化処理(アベレージやスムージング）をします。

ダイナミックレンジ

入力光の波長近傍では、その光の影響を受けて検出可能な光レベル範囲が制限されます。ダイナミックレンジとは、入力光のスペクトルの最大レベルと検出可能な光レベルの比です。図 1.3-4 にダイナミックレンジの定義を示します。

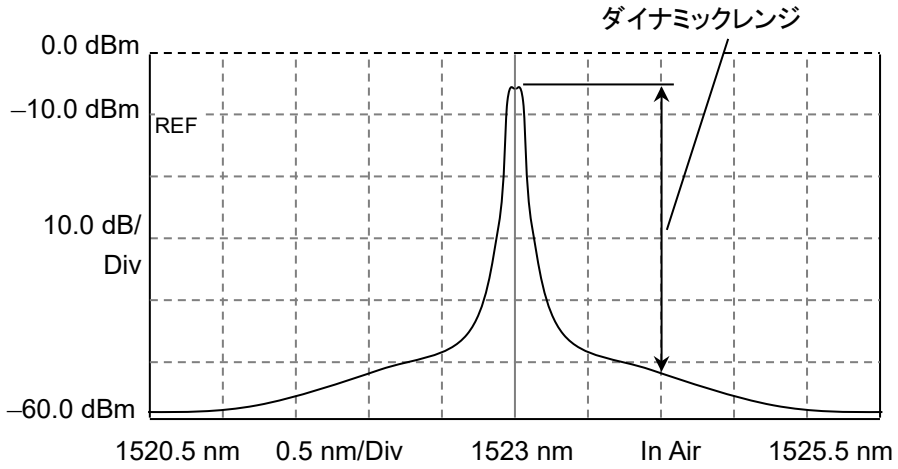


図 1.3-4　ダイナミックレンジの定義

波形解析

測定した波形データを解析して、その結果を表示する機能です。波形解析の例として、中心波長や、スペクトル半値幅の測定があります。解析機能の説明は、「4.5 波形を解析する」を参照してください。

波形間演算

波形間演算は、2 つの波形データ間で演算する機能です。この機能を使用すると光部品の損失特性を測定できます。波形間演算の説明は、「4.6　波形メモリの設定とメモリ間演算を変更する」を参照してください。

波長分解能

波長分解能は、2 つの近傍した波長の光を分離できる性能です。レーザのようにスペクトルが狭い光源を測定するときに、分解能を変更すると半値幅が変化します(図 1.3-5 から図 1.3-7 を参照)。必要とする測定波長分解能に応じて、分解能を設定します。画面に表示される実効分解能は、本器の分解能に比べて十分に狭い線幅を持った単一波長光源の光スペクトルのレベルを積分し、ピークレベルで割ることにより求めた値です。計算に使用する値は、工場出荷時の値、または分解能校正を実行して測定した値です。分解能の校正方法は、「3.1　測定前に校正する」を参照してください。

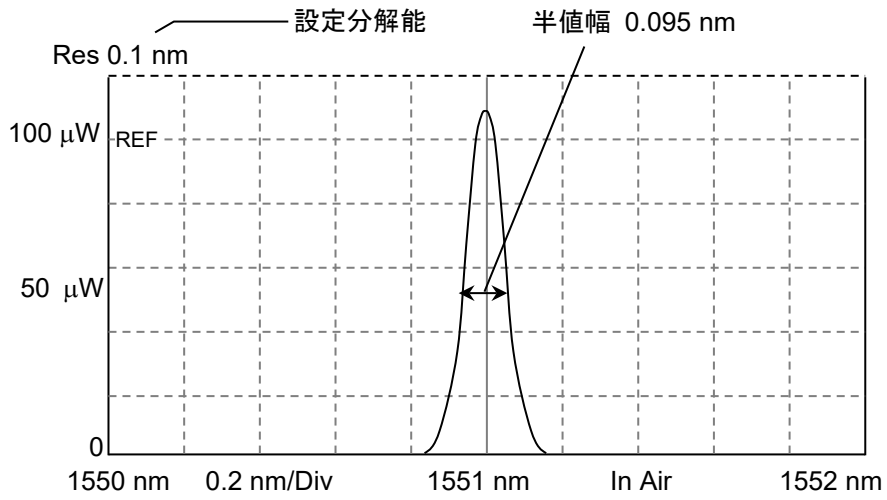


図 1.3-5　分解能 0.1 nm の測定例

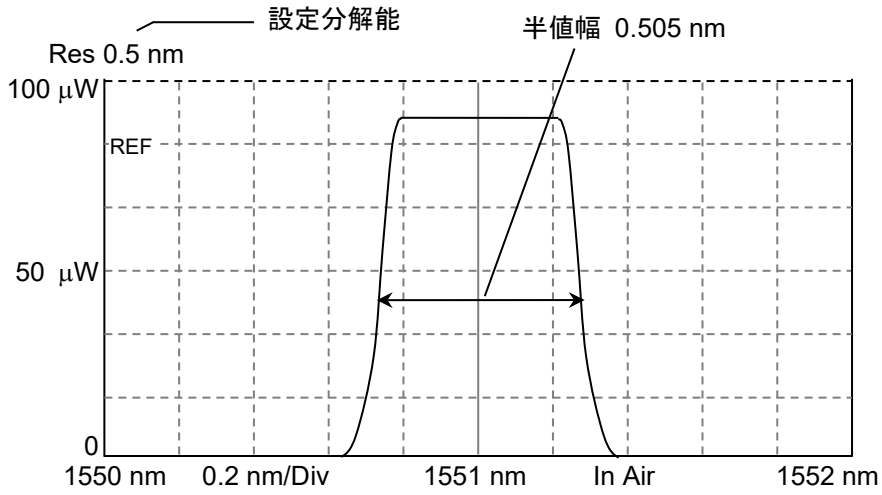


図 1.3-6　分解能 0.5 nm の測定例

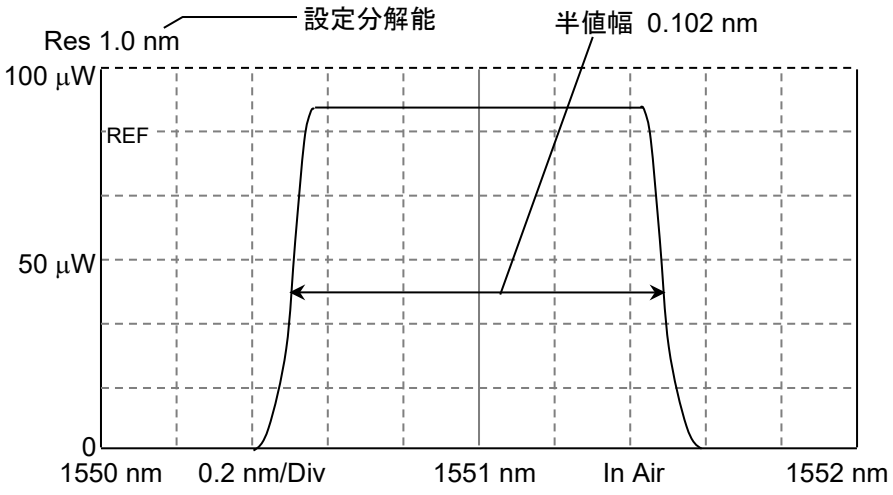


図 1.3-7　分解能 1.0 nm の測定例

リモート制御

リモート制御とは、コンピュータから本器に命令を送信して測定条件を変更したり、測定結果をコンピュータに送信したりする機能です。本器ではリモート制御インタフェースとしてイーサネットと GPIB（オプション）を使用できます。リモート制御機能の詳細は、『MS9740B 光スペクトラムアナライザ リモート制御取扱説明書』を参照してください。

分光器

光を波長ごとに分割し、取り出す機器です。本器では、回折格子を使用しています。

本書中、本器のパネルおよび画面表示で使用している省略語を表 1.3-1 に示します。

表 1.3-1 省略語

省略語	正式名
Act-Res	Actual Resolution
Align	Alignment
Amp	Amplifier
APC	Angled Physical Contact
ASE	Amplified Spontaneous Emission
Att	Attenuator
Avg	Average
BPF	Band Pass Filter
BS	Back Space
BW	Band Width
Cal	Calibration
Cal	Calculate
CFR	Code of Federal Regulation
Config	Configuration
CSV	Comma Separated Value
CW	Continuous Wave
D.Range	Dynamic Range
Dens	Density
DFB-LD	Distribution Feedback Laser Diode
Diff	Difference
Div, div	Division
DUT	Device under test
Ext	External
FP-LD	Fabry-Perot Laser Diode
Freq, Frq	Frequency
FWHM	Full Width at Half Maximum
GI	Graded Index
GPIB	General Purpose Interface Bus
IEC	International Electrotechnical Commission
Info	Information
Init	Initialize
Int	Internal
Intvl	Interval
ITU	International Telecommunication Union

表 1.3-1　省略語 (続き)

省略語	正式名
LD	Laser Diode
LED	Light Emitting Diode
Lvl	Level
LMker	Level Marker
Log	Logarithm
Max	Maximum
Min	Minimum
Mkr	Marker
Mode Cpl	Mode Coupling
NF	Noise Figure
No	Number
Opt	Optical
OSNR	Optical Signal to Noise Ratio
Ovl	Overlap
PC	Physical Contact
Pk	Peak
PLZN	Polarization
PMD	Polarization Mode Dispersion
Pol	Polarizer
POLY	Polynomial equation
Pow	Power
Prmtr	Parameter
pt	Points
PtAvg	Point Average
Ref	Reference
Res	Resolution
RMS	Root Mean Square
S.Lvl	Slice Level
SM	Single Mode
Smplg	Sampling
SMSR	Side Mode Suppression Ratio
SNR	Signal to Noise Ratio
SwpAvg	Sweep Average
TMkr	Trace Marker

表 1.3-1 省略語 (続き)

省略語	正式名
Trig	Trigger
Uncal	Uncalibrated
USB	Universal Serial Bus
Vac	Vacuum
VBW	Video Band Width
WDM	Wavelength Division Multiplexing
Wl	Wavelength
XML	Extended Markup Language
Wri	Write

第2章　ご使用になる前に

この章では、開梱から電源投入までの手順、パネルと画面の名称、およびファンクションキーの構成を説明します。

2.1　開梱と設置 2-2
　2.1.1　開梱 2-2
　2.1.2　設置 2-3
2.2　各部の名称 2-4
　2.2.1　正面パネル 2-4
　2.2.2　背面パネル 2-6
2.3　電源を接続する 2-8
　2.3.1　電源電圧を確認する 2-8
　2.3.2　電源コードを接続する 2-8
2.4　周辺機器の接続 2-10
2.5　リモート制御機器の接続 2-11
2.6　光ファイバケーブル取り扱い上の注意 2-12
2.7　測定時の注意事項 2-14
2.8　電源の投入と切断 2-18
　2.8.1　電源を投入する 2-18
　2.8.2　電源を切断する 2-19
2.9　コントロールパネルの設定 2-20
　2.9.1　Windows デスクトップの表示 2-20
　2.9.2　Windows バージョンの確認 2-21
　2.9.3　Control Panel の設定 2-23
　2.9.4　外部ディスプレイの使用 2-24
2.10　Windows のセキュリティ対策 2-28
　2.10.1　Windows の重要な更新プログラムを
　　インストールする (Windows Update) 2-29
　2.10.2　アンチウイルスソフトウェアを利用する 2-32
　2.10.3　ハードディスクをリカバリする 2-33
2.11　ストレージデバイスの構成 2-42
2.12　画面の名称 2-43

2.1　開梱と設置

2.1.1　開梱

本器の標準構成品を表 2.1.1-1 に示します。
梱包を開いたらまず、標準構成品がそろっているかどうかを確認してください。不足や破損しているものがある場合は、すみやかに当社または当社代理店へ連絡してください。

表 2.1.1-1　標準構成品

項目	形名	品名	数量	備考
本体	MS9740B	光スペクトラムアナライザ	1	
付属品	J0017F Z2024A	電源コード、2.6m MS9740B 取扱説明書 (CD 版)* TAA-1CT140003 マイクロソフト ソフトウェア ライセンス条項 (WES7)	1 1 1	アクセサリーボックスに収納

＊:　CD には、『MS9740B 光スペクトラムアナライザ 取扱説明書』と『MS9740B 光スペクトラムアナライザリモート制御取扱説明書』が含まれています。

本器には、以下のオプションが用意されています。必要に応じてお選びください。
なお、取り付けには当社工場への引き取りが必要な場合があります。規格については、「付録 A 仕様」を参照してください。

表 2.1.1-2　オプション

形名	品名	備考
MS9740B-001 MS9740B-101*	GPIB インタフェース	リモート制御時に使用するインタフェース 背面パネルの GPIB コネクタ経由で本器を制御
MS9740B-002 MS9740B-102*	波長校正用光源	波長校正に使用する光源 ±20 pm の波長確度が実現可能
MS9740B-020 MS9740B-320	パルス光測定	パルス光測定モードの追加 パルス光に対してレベルの相対値 (SMSR)を安定して測定可能
MS9740B-108*	OS アップグレード Win10 後付	OS を Windows Embedded Standard 7 から Windows 10 IoT にアップデートします。
MS9740B-037 MS9740B-038 MS9740B-039 MS9740B-040	FC ST DIN SC	標準はオプション 037 いずれのコネクタも PC (球面研磨) タイプ

＊:　取り付けには、工場へ引き取りが必要です。

追加されているオプションの番号は、MS9740B-020/320 を除いて背面パネルのラベルに記載されています。

2.1.2　設置

本器は、図 2.1.2-1 のように水平に設置してください。

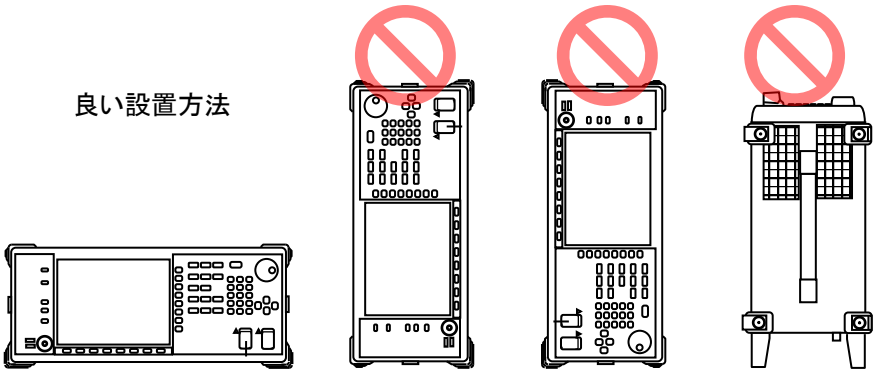


図 2.1.2-1　設置の向き

⚠ 注意

設置する向きが良い設置方法でない場合、わずかな衝撃でバランスを崩して倒れ、負傷するおそれがあります。

本器には、内部温度の上昇を防ぐためのファンが設けてあります。本器を設置するときは、ファンの周囲をふさがないように、通風孔を壁や周辺機器などの障害物から 10 cm 以上離した場所に設置してください。

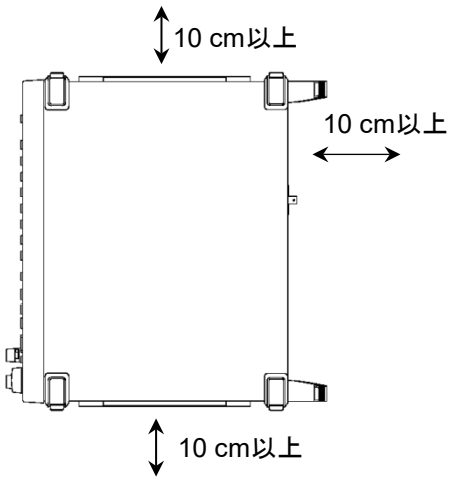


図 2.1.2-2　ファンからの距離

本器は周囲温度が 5～45°C の場所で動作しますが、以下のような場所での使用は、故障の原因となるので避けてください。

- 振動の激しい場所
- 湿気やほこりの多い場所
- 直射日光の当たる場所
- 活性ガスが発生している場所
- 電源電圧の変動が激しい場所
- 落下・転倒の危険がある場所

2.2　各部の名称

2.2.1　　正面パネル

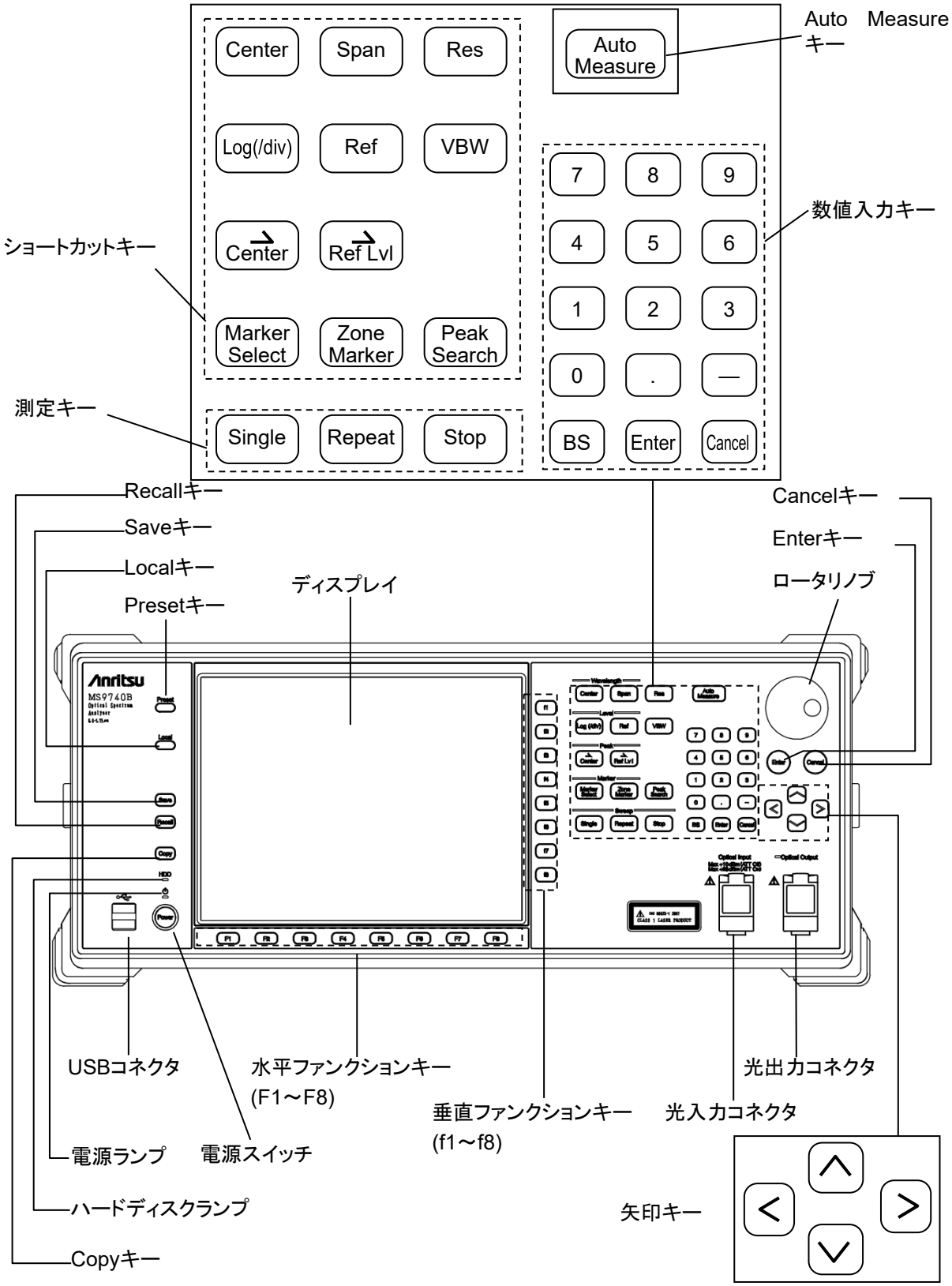


図 2.2.1-1　正面パネル

パネルキーは、キーボードで操作できます。
「付録 D キーボードとマウスの操作との対応」を参照してください。
光入力コネクタ、光出力コネクタを使用するときは、カバーを手前に引いて開けます。

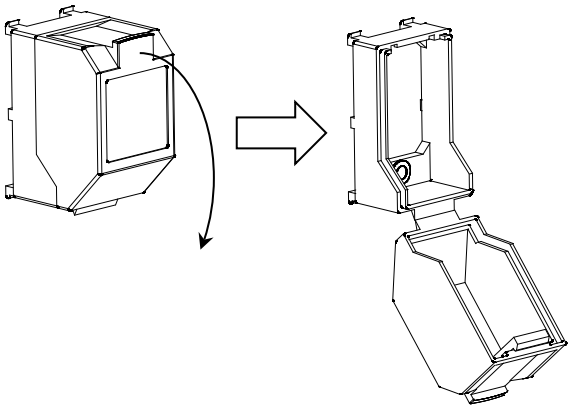


図 2.2.1-2　光コネクタカバーの開け方

2.2.2　背面パネル

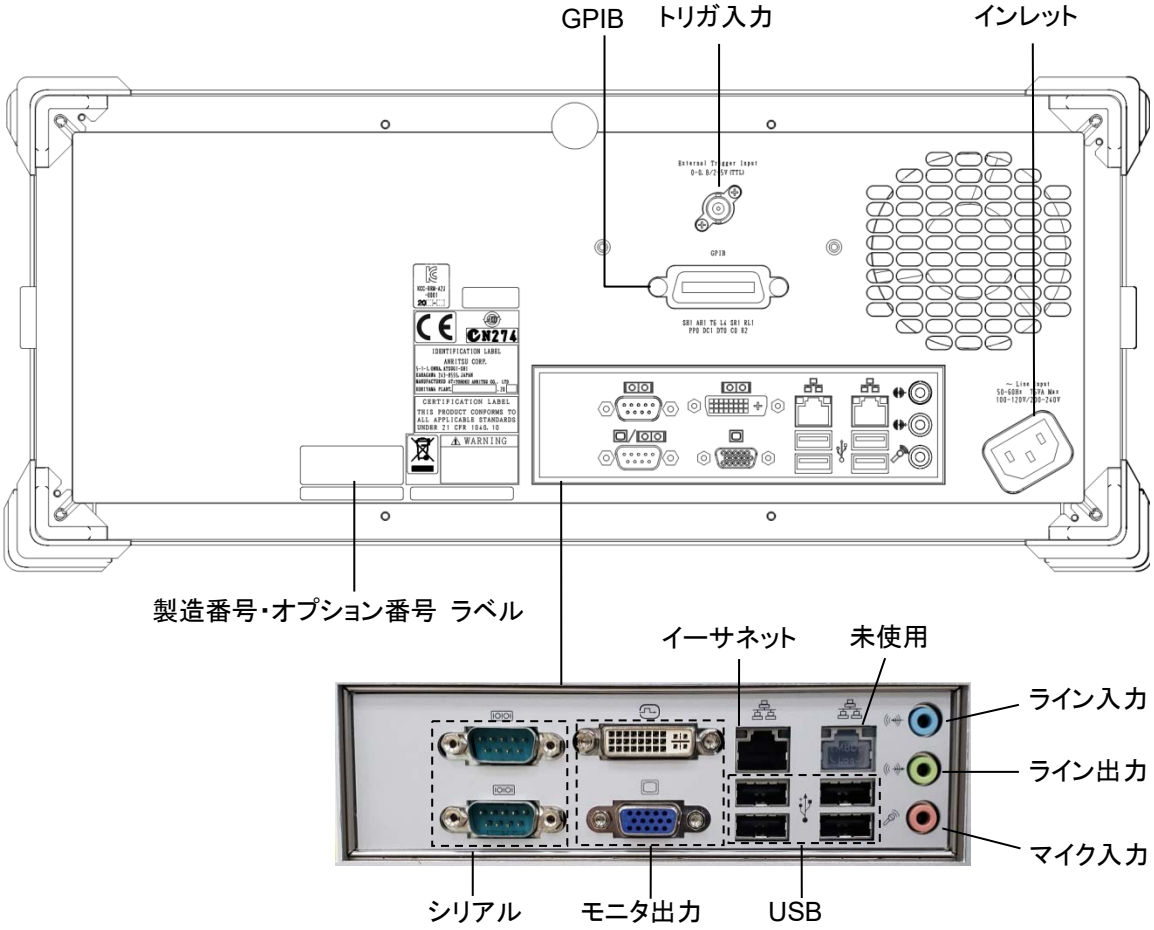


図 2.2.2-1　背面パネル

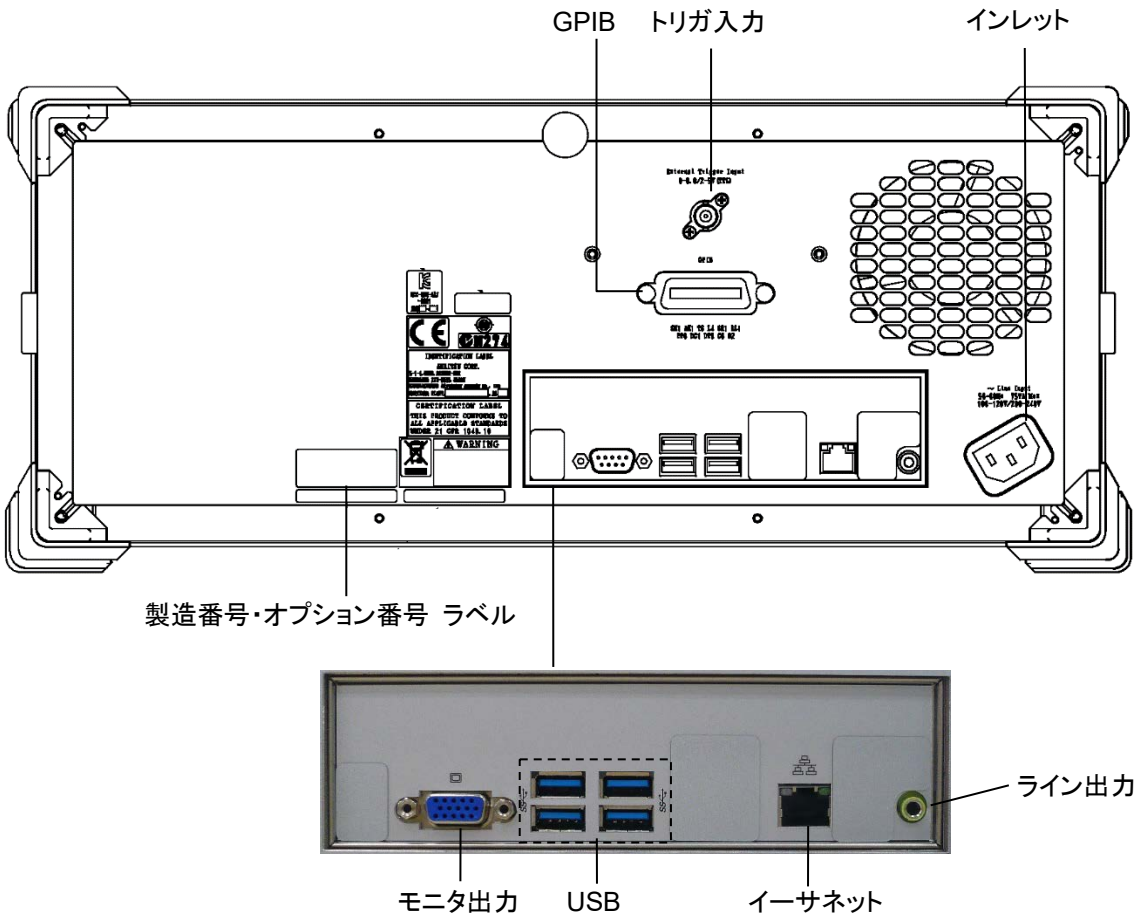


図 2.2.2-2　背面パネル (MS9740B-108)

2.3　電源を接続する

この節では、本器に電源を供給するための手順について説明します。
本器を安全に使用するには、必ず以下の手順を読んでから電源を入れてください。

2.3.1　電源電圧を確認する

本器を正常に動作させるためには、下記に記載した電源電圧の範囲で使用してください。

電源	電圧範囲	周波数
100 V 系 AC 電源	100～120 V	50～60 Hz
200 V 系 AC 電源	200～240 V	50～60 Hz

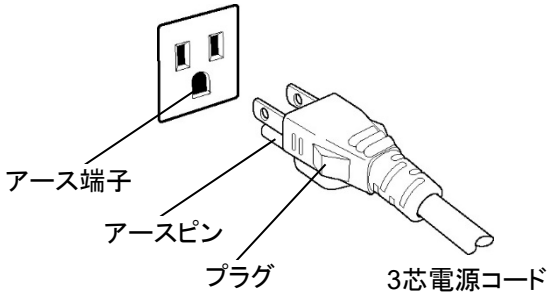
100 V 系および 200 V 系は、自動切りかえ方式です。

⚠ 注意

上記以外の電源電圧を使用した場合、感電や火災、故障、誤動作の原因となることがあります。

2.3.2　電源コードを接続する

電源コードを電源コンセントおよび背面パネルにある電源インレットに差し込みます。電源接続時に本器が確実にアースに接続されるよう、付属の 3 芯電源コードを用いて接続してください。



⚠ 警告

本器の電源供給に、アース配線のないコンセント、延長コード、変圧器などを使用しないでください。

アース配線を実施しない状態で電源コードを接続すると、感電による人身事故のおそれがあり、また本器および本器と接続された周辺機器を破損する可能性があります。

⚠ 注意

本器の故障または誤動作などの緊急時には、正面パネルの電源スイッチをオフにするか、電源コードの電源インレットまたはプラグを外して、本器を電源から切り離してください。

本器を設置する場合、電源スイッチを操作しやすいように配置してください。

本器をラックなどに実装した場合、電源供給元となるラックのスイッチまたはサーキットブレーカを、電源切り離し手段として使用しても構いません。

2.4　周辺機器の接続

USB 機器

マウス、キーボード、ストレージデバイスは、正面パネルまたは背面パネルの USB コネクタに接続します。

USB 機器を本器から外す前に、パネル操作をする必要はありません。USB 機器に対してファイル操作をしていないときは、いつでも取り外すことができます。

外部モニタ

背面パネルのモニタ出力に接続します。
対応するモニタの解像度は、800 × 600 ドットです。

イーサネット

イーサネットケーブルは、カテゴリ 5 以上のクロスケーブルを使用します。

シリアル

シリアルインタフェースは、本器では対応しておりません。

マイク入力/ライン入力/ライン出力

ヘッドセットまたは録音機器は使用できません。

GPIB

本器からは、プリンタやプロッタなどの GPIB 機器を制御することはできません。

2.5　リモート制御機器の接続

イーサネット

背面パネルにある左側のイーサネットコネクタに接続します。
右側のイーサネットコネクタは、使用できません。
イーサネットケーブルは、カテゴリ 5 以上のクロスケーブルを使用します。

GPIB

MS9740B-001/101 を追加すると、GPIB を使用できます。
背面パネルの GPIB コネクタにケーブルを接続します。

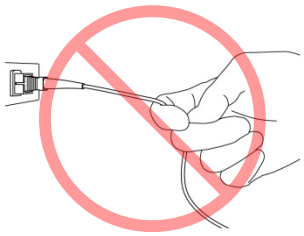
注:

本器からは、GPIB インタフェースプリンタにダイレクトプロットすることはできません。

2.6　光ファイバケーブル取り扱い上の注意

光ファイバケーブルは不適切な取り扱いをすると、性能劣化や破損することがあります。

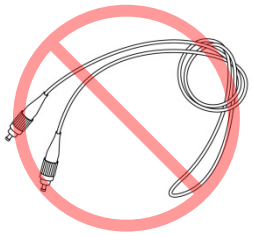
下記の点に注意して、光ファイバケーブルを使用してください。



⚠ 注意

光ファイバケーブルを引っ張りながら、コネクタを外さないでください

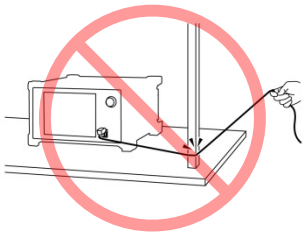
ケーブルを引っ張ると、ケーブル内部の光ファイバが破断します。また、ケーブルの外皮が光コネクタから外れることがあります。

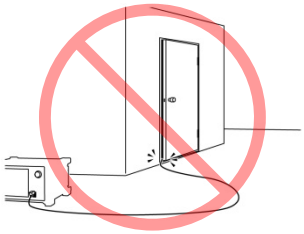


⚠ 注意

光ファイバケーブルを強く曲げたり、折ったり、挟んだりしないでください

ケーブル内部の光ファイバが破断します。ケーブルの曲げ半径は 30 mm 以上にしてください。これよりも曲げ半径を小さくすると、ケーブルの損失が増加します。



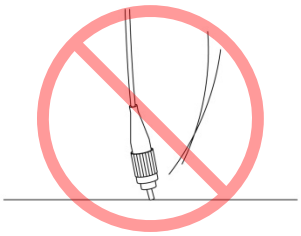




⚠ 注意

光ファイバケーブルを強く引っ張ったり、ねじったり、ケーブルを使って物を吊り下げたりしないでください

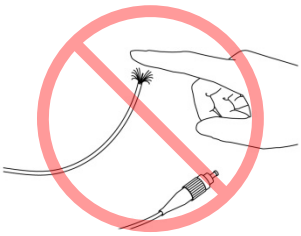
ケーブル内部の光ファイバが破断します。



⚠ 注意

光ファイバケーブルのコネクタを落とすなど、光コネクタ端面を床や机などにぶつけないでください

光コネクタ端面に傷が付くことで、接続損失が増加します。



⚠ 警告

光ファイバケーブルが破断したときは切断面に触れないでください

光ファイバが皮膚に刺さり、負傷するおそれがあります。

⚠ 注意

光コネクタを分解しないでください

部品の破損、または性能の劣化を招くことがあります。

2.7　測定時の注意事項

⚠ 注意

本器に最大入力レベルを超えるパワーの光を入力しないでください。
最大入力レベルを超えた光を入力すると、光学系部品を破損するおそれがあります。また、レベルリニアリティの悪化によりレベル誤差が大きくなります。

光ファイバによる測定結果への影響

本器には、次の光ファイバを使用できます。
- コア径 5～9.5 µm のシングルモード光ファイバ（SM）
- コア径 50 µm のマルチモード光ファイバ（GI）

シングルモード光ファイバを使用するときは、**F1 Measure Mode** を押して、**f5 MM Mode** を “Off” に設定します。
マルチモード光ファイバを使用するときは、**F1 Measure Mode** を押して、**f5 MM Mode** を “On” に設定します。
使用する光ファイバによって、下記のとおり性能に制約があります。

(1)　波長分解能への制約

本器の波長分解能確度は、コア径 9.5 µm 以下のシングルモード光ファイバを使用したときに規格を満たします。コア径が 9.5 µm より大きい光ファイバを使用すると、規格の分解能確度を満たさないことがあります。

(2)　測定レベルへの制約

入力光ファイバの開口数（NA:Numerical Aperture）による制約
本器に接続する光ファイバの NA が、9.5/125 µm シングルモード光ファイバの NA よりも大きいときは、光ファイバから放射される光をすべて分光器に取り込むことができません。分光器に取り込むことができなかった光の量だけ接続損失が発生します。このため、測定したレベルは実際の値よりも低く表示されます。
マルチモード光ファイバの NA は 0.2～0.35 程度で、シングルモード光ファイバの NA より大きいです。したがって、マルチモード光ファイバを使用すると、測定レベルに誤差が生じます。

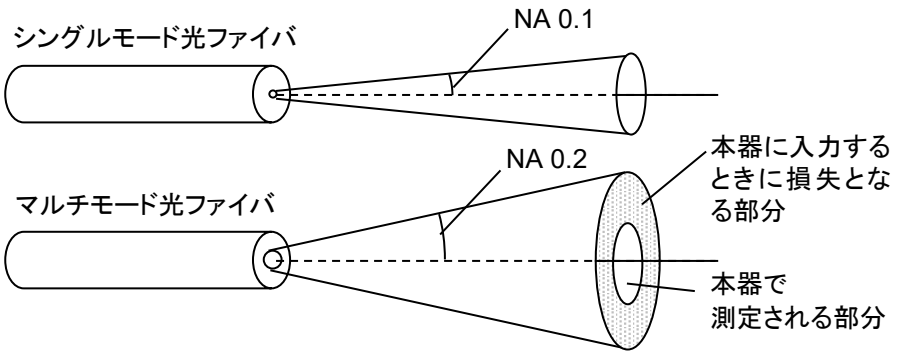


図 2.7-1　光ファイバから放射される光の分布の違い

水蒸気の吸収スペクトルの影響

空気中に存在する水蒸気（OH 基）は、1350～1450 nm 付近に複数の吸収スペクトルを持ちます。本器内部に水蒸気が存在するときは、測定したスペクトルに水蒸気の吸収スペクトルによるリップルが現れます。この吸収リップルの大きさは、湿度によって変化します。水蒸気の吸収スペクトルが測定結果に影響する場合は、乾燥した空気中で本器を使用してください。

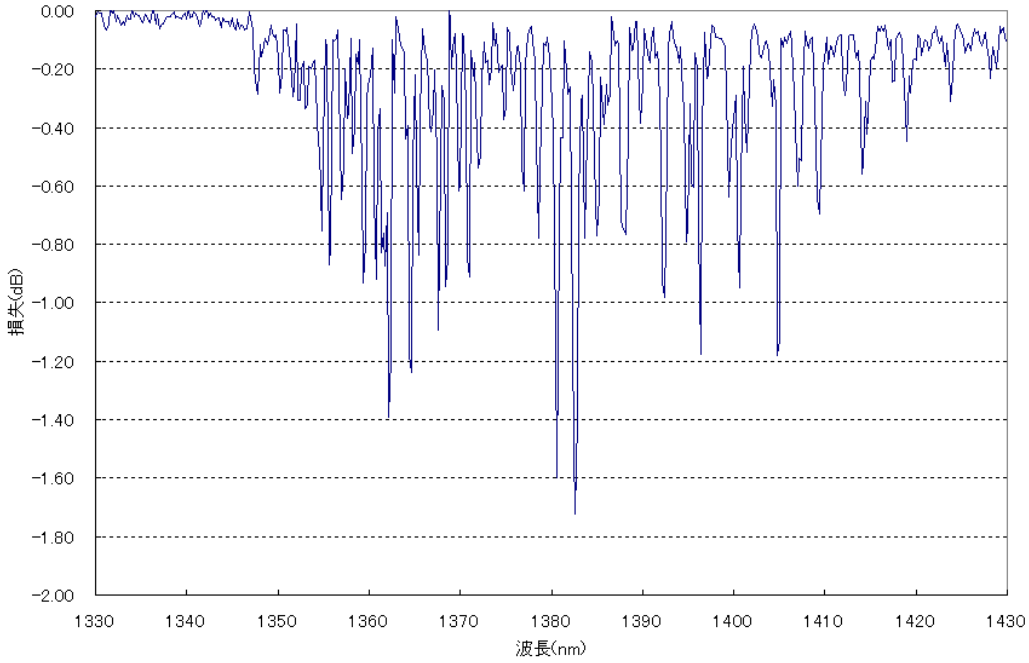


図 2.7-2　水蒸気の吸収スペクトル

2 次回折光の測定結果への影響

本器は回折格子を用いた分光器を使用しています。回折格子は、測定波長（1 次回折光）の 2 倍の波長の位置に 2 次回折光を出力します。このため、本器に入力した光の波長に対して 2 倍の波長の位置に、実際は存在しないスペクトル（これをゴーストと呼びます）が観測されます。

ゴーストの発生例を次の図に示します。波長 632.8 nm のヘリウム-ネオン（He-Ne）レーザの光を測定すると、2 倍の波長の 1265 nm 付近にスペクトルが現れます。

このスペクトルはゴーストで、実際には存在しないスペクトルです。

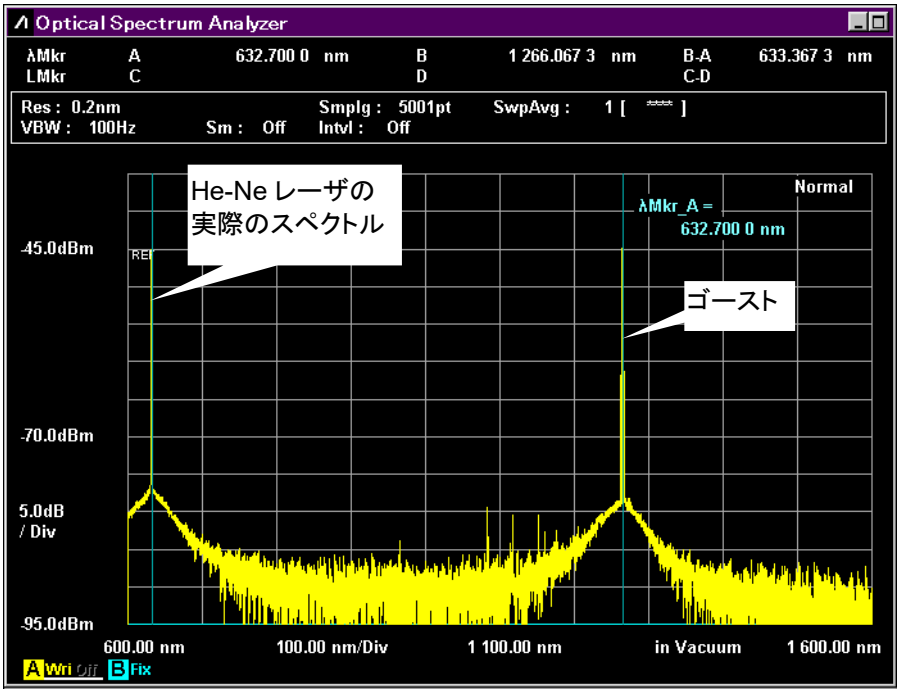


図 2.7-3　ゴーストの発生例

波長が 900 nm 以下の光を測定するときは、その 2 倍の波長位置にゴーストが発生することに注意してください。

マルチモード光ファイバ (コア径 50 µm) の使用

マルチモードファイバ内を伝搬する光の励振状態は、2 つあります。1 つは、LED または VCSEL の光を伝搬させた場合の全モード励振状態です。もう 1 つは、光損失測定用ファイバ（GSGG 励振器など）を用いて、LD の光を励振させた定常モード励振状態です。これらの励振状態の光を測定するには、**F1 Measure Mode** を押して、**f5 MM Mode** を “On” にして測定します。

f5 MM Mode “On” の測定

- LED または VCSEL など面発光する光源を測定するとき
- 光損失測定用ダミーファイバ（GSGG 励振器など）を使用して励振状態を規定して、測定するとき

f5 MM Mode “Off” の測定

限定モード励振では、**F1 Measure Mode** を押して、**f5 MM Mode** を “Off” にして測定します。

- 光損失測定用ダミーファイバ（GSGG 励振器など）で定常励振させていない LD モジュールの出力光を測定するとき

注:

GSGG 励振器は、マルチモードファイバの励振状態を一定の状態にする装置です。構造が異なるマルチモードファイバを組み合わせた構造です。

50 µm/125 µm のマルチモード光ファイバを接続した場合、14 dB 程度の損失が発生するため、受光感度が劣化します。

MM Mode は、 50 µm/125 µm マルチモード光ファイバ接続時の損失を補正して、レベル表示する機能です。MM モードを “On” に設定して測定すると、レベルが 14 dB 補正（加算）されます。

ただし、マルチモード光ファイバの励振状態によっては損失が 14 dB と異なるため、レベル表示に誤差が生じます。

2.8　電源の投入と切断

2.8.1　電源を投入する

1. 「2.3 電源を接続する」の説明に従って電源を接続します
   本器はスタンバイ状態になり、電源ランプが橙色に点灯します。
2. 電源スイッチを押します。
   電源スイッチが緑色に点灯し、Windows の起動が始まります。
3. 1 分程度経過すると、本器の起動画面が表示されます。

注：

- 起動画面が表示されている間は、電源スイッチを押さないでください。電源スイッチを押した場合、ソフトウェアが正常に起動しない、または低温時は起動時間が長くなる場合があります。
- 本器の電源を切断した後は、2 秒以上の間隔をあけてから電源を投入してください。すぐに電源を投入すると、正常に起動しないことがあります。

2.8.2　電源を切断する

パネルキーを使用して電源を切断する

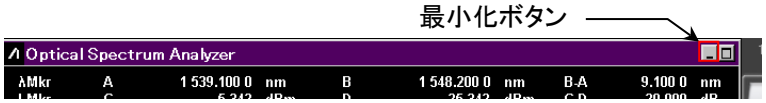
電源スイッチを押すと、アプリケーションの終了とシャットダウンが始まり、電源スイッチが消灯して、電源ランプが橙色に点灯します。

注:

- 強制終了する場合を除き、電源スイッチを 4 秒以上押し続けないでください。押し続けた場合、本器はソフトウェアの終了処理中に強制終了します。
- 本器がリモート制御されているときに電源を切断する場合は、制御を停止して **Local** キーを押してから電源スイッチを押してください。
- 本器がリモート制御されているときに電源スイッチを押すと、プログラムの終了を確認する画面が表示されます。強制的に電源を切断する場合は、左矢印キーで［Force shut down］を選択し **Enter** キーを押します。さらに左矢印キーで［Yes］を選択し **Enter** キーを押すと、シャットダウンが始まります。

本器に接続したマウスを使用して電源を切断する

1　本器にマウスを接続し、本器のアプリケーションウィンドウ右上にある「最小化ボタン」をクリックします。



2.　Windows タスクバーの［Start］メニューを開きます。

3.　［Shut down］をクリックします。
電源スイッチが消灯して、電源ランプが橙色に点灯します。

強制終了する

電源スイッチを 4 秒以上押し続けてください。電源スイッチが消灯し、電源ランプが橙色に点灯します。

注:

- 強制終了は何らかの理由で、キー操作、マウス、およびキーボード操作ができなくなったときに使用してください。電源スイッチを 4 秒以上押し続けても電源が切れない場合は、故障が疑われます。コンセントを抜き、当社または当社代理店にご連絡ください。
- ハードディスクにアクセスしている状態で電源プラグを外すと、ハードディスクが故障するおそれがあります。電源プラグは、電源を切断した後に外してください。

2.9　コントロールパネルの設定

本器は、工場出荷時に最適な測定が行われるように設定されています。Windows の設定を変更することは、動作保証の対象外となります。また、Windows の設定を変更した場合、性能の低下や機能が正常に動作しなくなる可能性があります。Windows の設定を変更するときは、必ず本節の注意事項を読んでください。

⚠ 注意

本器は工場出荷時の状態での動作のみを保証しています。

初期出荷状態からの Windows の設定変更や、当社が保証していないプログラムのインストールを実行した場合は、本器の動作を保証しません。

レジストリを変更した場合、本器が正常に動作しなくなるおそれがあります。

2.9.1　Windowsデスクトップの表示

Windows を操作するために、マウスおよびキーボードを接続します。

Windows デスクトップを表示する方法は、以下のとおりです。再度、本器のアプリケーションを表示する場合は、Windows タスクバー上のアプリケーションを選択してください。

マウスの場合

本器のアプリケーションウィンドウ右上にある「最小化ボタン」を押してください。すべてのアプリケーションを最小化するとデスクトップが表示されます。

キーボードの場合

Windows キー+ **D** キーを押すと、すべてのウィンドウが最小化され、Windows デスクトップが表示されます。

2.9.2 Windowsバージョンの確認

本器はオペレーティングシステムとして Windows Embedded Standard 7 (WES7) 32bit 版 または Windows 10 IoT Enterprise (Win10) 64 bit 版（以下、Windows）を採用しています。マウスやキーボードを接続することにより Windows やシステムに関する設定を操作することが可能です。

この節では、本器にインストールされている Windows 上での各種操作の方法と、注意すべき事項について説明します。

注:

搭載 CPU の違いにより、設定方法に違いがあります。
下記により、搭載 CPU と OS を確認の上、設定してください。

搭載 CPU と OS の確認方法

本器にマウスを接続して行います。

OS が WES7 の場合

1. Windows タスクバーの［Start］メニューを開きます。
2. ［MyComputer］または［Computer］を右クリック、［Properties］を開きます。
3. 表示されたウィンドウの Processor、System type から、OS を確認します。

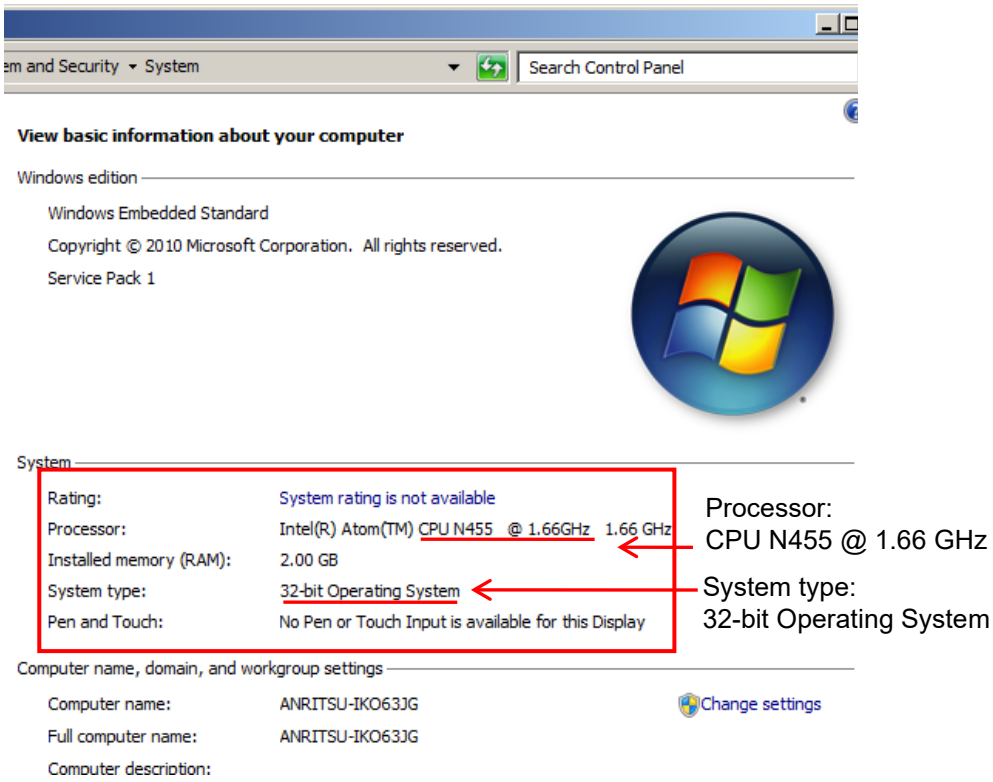


図 2.9.2-1 Windows Embedded Standard 7

OS が Win10 の場合

1. [Start] (⊞) をクリックして、スタートメニューに表示された [Settings] (⚙) をクリックします。

2. [About] をクリックすると、システムの情報が表示されますので、Processor、Edition を確認します。

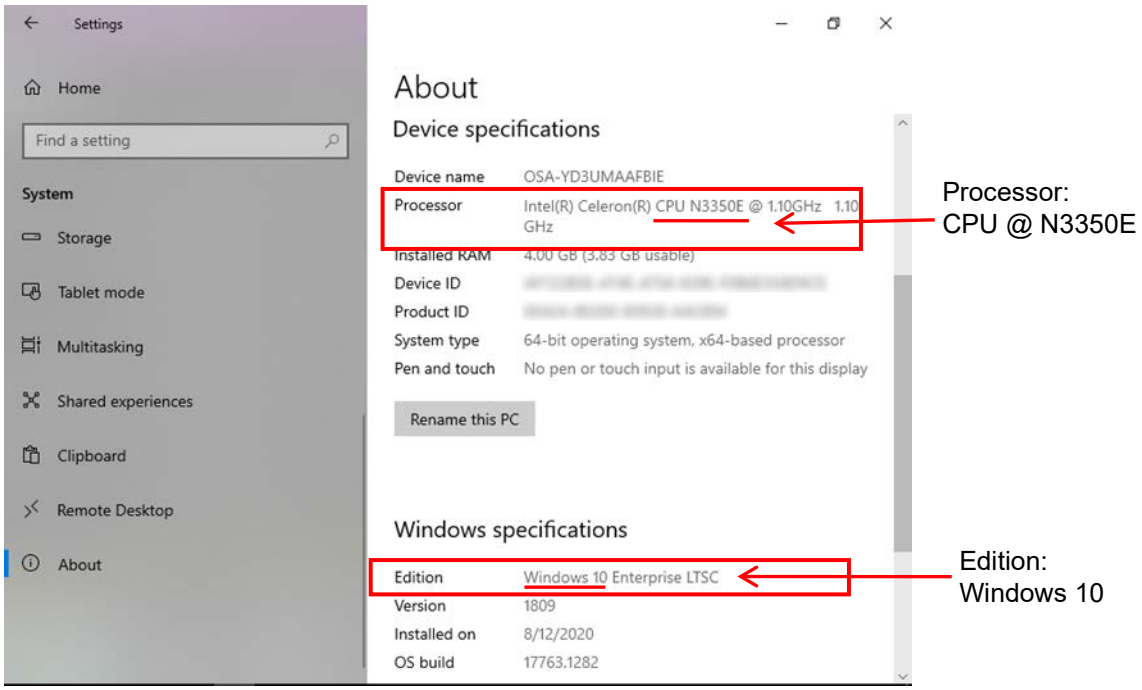


図 2.9.2-2　Windows 10 IoT (Win 10)

2.9.3　Control Panelの設定

Windows のコントロールパネルで時刻、ネットワークアドレス、および外部ディスプレイを設定できます。表 2.9.3-1 以外の設定は変更しないでください。

マウスの場合

1　Windows タスクバーにある［Start］メニューを開きます。

2　［Control Panel］を選択すると、コントロールパネルが表示されます。

キーボードの場合

1　Windows キーを押すと、スタートメニューが表示されます。

2　**C** キーを押すと、コントロールパネルが表示されます。

表 2.9.3-1　Control Panel の説明 (Windows Embedded Standard 7)

設定の種類	説明
	Date and Time ・ 日付、時間、タイムゾーンは変更できます。 ・ 工場出荷時に Internet Time を Off に設定してあります。動作に影響するおそれがあるため、設定を変更しないでください。
	Display Intel® GMA Driver for Mobile ・ 本器の VGA コネクタに外部モニタを接続して使用する場合には、本設定を変更する必要があります。詳細は、「2.9.4 外部ディスプレイの使用」を参照してください。 ・ 画面の解像度・リフレッシュレート・モニタの電源管理を変更、またはスクリーンセーバを有効にすると、正常に動作しなくなるおそれがあります。
	Network and Sharing Center ・ Ethernet を介して本器をリモート制御する場合は、TCP/IP の設定を変更する場合があります。詳細は、『MS9740B 光スペクトラムアナライザ リモート制御 取扱説明書』を参照してください。 ・ 工場出荷時の IP アドレスは 192.168.0.10 です。本器をネットワークに接続する場合は、必ずネットワークの管理者に適切な設定を確認してください。

2.9.4　外部ディスプレイの使用

本器背面の VGA コネクタにディスプレイを接続して、本器の画面を表示するための操作手順は以下のとおりです。

OS が WES7 の場合

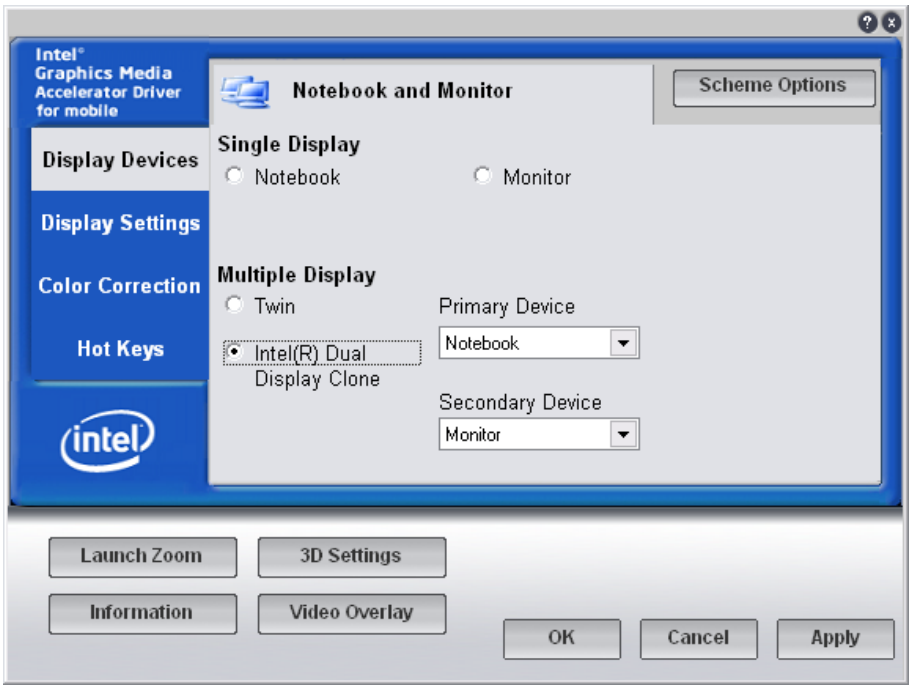


図 2.9.4-1　ディスプレイ設定画面

1. 本器背面のモニタ出力にディスプレイを接続します。
2. 下記のいずれかの方法で Intel® GMA Driver の設定画面を表示します。
   - Windows の Control Panel で、“Intel® GMA Driver for Mobile” を実行する。
   - キーボードの **Ctrl** + **Alt** + **F12** を押す。
3. [Display Devices] の設定を下記のとおり変更します。
   - Multiple Display　　Twin または Intel® Dual Display Clone
   - Primary Device　　Notebook (本体ディスプレイ)
   - Secondary Device　　Monitor

Single Display の Monitor は選択しないでください。
Twin を設定した場合、本器の表示器と外部モニタに同じ画面が表示されます。
Dual Display Clone を設定した場合、リフレッシュレート、アスペクト比、色補正などを別々に設定できます。

注:

- 電源投入時に外部モニタがモニタ出力に接続されていないと、本体のディスプレイのみを表示する設定に変更されます。
- 継続的に外部ディスプレイを使用する場合は、外部モニタを接続したままの状態で使用することを推奨します。

- 本体モニタの解像度、リフレッシュレート、電源管理の設定を変更しないでください。
- 使用できる外部モニタの解像度は、800 × 600 ドットです。

OS が Win10 の場合

1. 本器背面のモニタ出力にディスプレイを接続します。
2. 本器の電源がオフの場合は、電源をオンにすると外部ディスプレイが表示されます。

   本器の電源がオンになっている場合は、画面右下のタスクトレイにある VGA アイコンを右クリックし、Enable VGA を選択すると外部ディスプレイが表示されます。

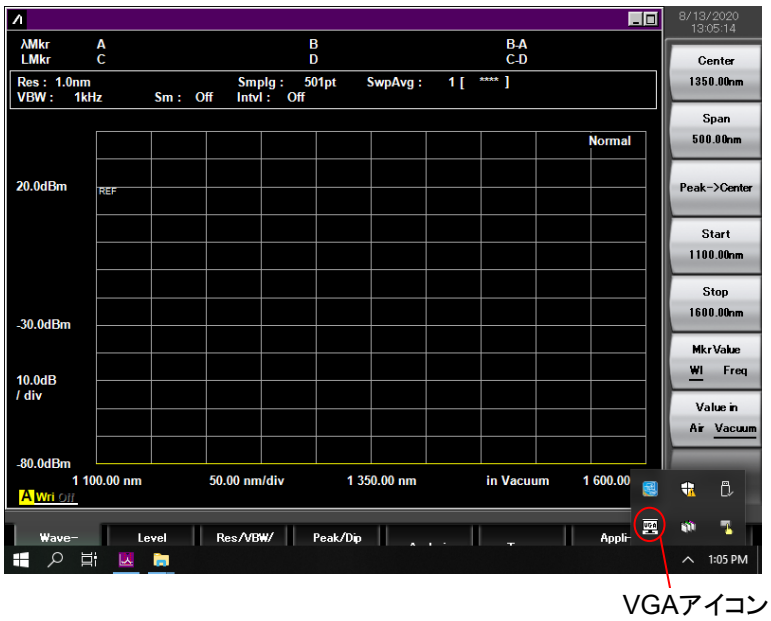


図 2.9.4-2　タスクトレイの VGA アイコン

注：

外部ディスプレイに表示されている画面が崩れている場合は、再度 VGA アイコンを右クリックし、Enable VGA を選択します。

3. Windows デスクトップを表示、何もないところで右クリックして、表示されたリストの“Intel® Graphics Settings” をクリックします。
Intel® HD Graphics Control Panel の設定画面が表示されます。

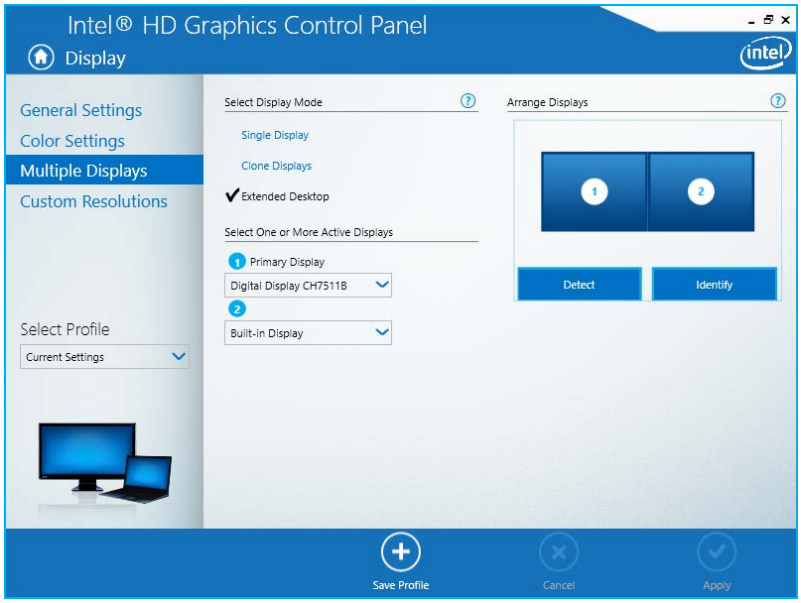


図 2.9.4-3　Intel® HD Graphics Control Panel

4. [Display] > [Multiple Displays] をクリックし、設定を変更します。

外部ディスプレイを使用しない場合
- Select Display Mode　Single Display
- Select One or More Active Displays
  Built-in Display (本体ディスプレイ)

外部ディスプレイのみ使用する場合
- Select Display Mode　Single Display
- Select One or More Active Displays
  (接続した外部ディスプレイ)

本体ディスプレイと同じ表示を外部ディスプレイに表示する場合
- Select Display Mode　Clone Displays
- Select One or More Active Displays
  - Built-in Display (本体ディスプレイ)
  - (接続した外部ディスプレイ)

本体ディスプレイと外部ディスプレイをつなげて表示する場合
- Select Display Mode　Extended Desktop
- Select One or More Active Displays
  1. Primary Display　Built-in Display (本体ディスプレイ)
  2. (接続した外部ディスプレイ)

注:

- VGA コネクタに外部ディスプレイを接続していない状態で本器の電源をオンにすると、本体のディスプレイのみ表示される状態に初期化されます。継続的に外部ディスプレイを使用する場合は、外部モニタを接続したままの状態で使用することを推奨します。使用できる外部ディスプレイの解像度は、800 × 600 ドットです。
- 別の外部ディスプレイに取り換える場合は、本体の電源をオフにしてから別の外部ディスプレイに接続しなおしてください。
- 本体モニタの解像度・リフレッシュレート・電源管理の設定を変更しないでください。

2.10 Windows のセキュリティ対策

本器は OS に Windows Embedded Standard 7 (WES7) 32 bit 版または Windows 10 IoT Enterprise (Win10) 64 bit 版を使用しています。

本器をネットワークに接続する場合は、セキュリティおよびウイルス対策を施したネットワークで使用することに加えて、マルウェア（悪意のあるソフトウェア）やウイルスから保護するために以下のことを推奨します。

- ファイアウォールを有効にする
- Windows の重要な更新プログラムをインストールする
- アンチウイルスソフトウェアを利用する

本器のセキュリティ対策の設定状態は、Windows の Control Panel で確認できます。

OS が WES7 の場合

1. アプリケーションウィンドウ右上にある「最小化ボタン」をクリックしてデスクトップ画面を表示します。
2. Windows メニューバーから [Start] → [Control Panel] をクリックします。
3. [System and Security] → [Action Center] をクリックします。
4. [Security] をクリックして、セキュリティ対策の設定状態を確認します。

OS が Win10 の場合

1. [Start] ( ) をクリックして、[Windows System] → [Control Panel] をクリックします。
2. View by: Category で [System and Security] → [Security and Maintenance] をクリックします。
3. [Security] をクリックして、セキュリティ対策の設定状態を確認します。

注:

工場出荷時にはセキュリティの警告は表示されない設定になっています。

⚠ 注意

インターネットなど外部ネットワークを介した接続は、予測できない問題や損害を発生または被る可能性があります。本器をネットワークに接続して発生したいかなる損害について、当社は補償いたしません。

2.10.1 Windows の重要な更新プログラムをインストールする (Windows Update)

Windows の重要な更新プログラムを定期的にチェックし、最新の状態に保つ必要があります。ただし、更新プログラムのダウンロードとインストールが実行中の場合、本器の性能が著しく低下しますので、Windows Update の自動更新は無効にしてください。本器の測定を使用していない時間帯に、定期的に手動で新たな更新プログラムのチェックとダウンロード・インストールを実行することを推奨します。

マウスを使用して本器の画面を最小化し、デスクトップ画面を表示します。

OS が WES7 の場合

1. Windows メニューバーから [Start] → [Control Panel] をクリックします。
2. View by: Category で [System and Security] → [Windows Update] をクリックすると、Windows Update 画面が表示されます。
3. 自動更新を無効にするには、Windows Update 画面左側の [Change settings] をクリックします。



図 2.10.1-1 Windows Update 画面

4. Important updates で [Never check for updates (not recommended)] を選択し、[OK] をクリックします。

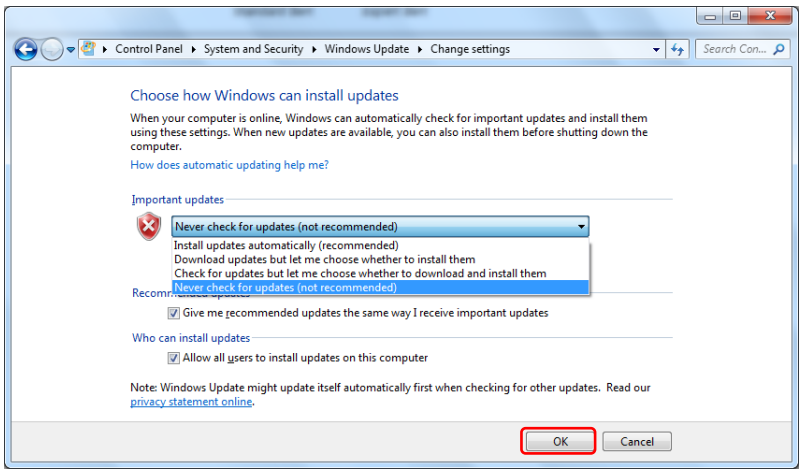


図 2.10.1-2 Change settings 画面

5. 新たな更新プログラムの有無を確認（手動更新）するには、Windows Update 画面の［Check for updates］をクリックします。

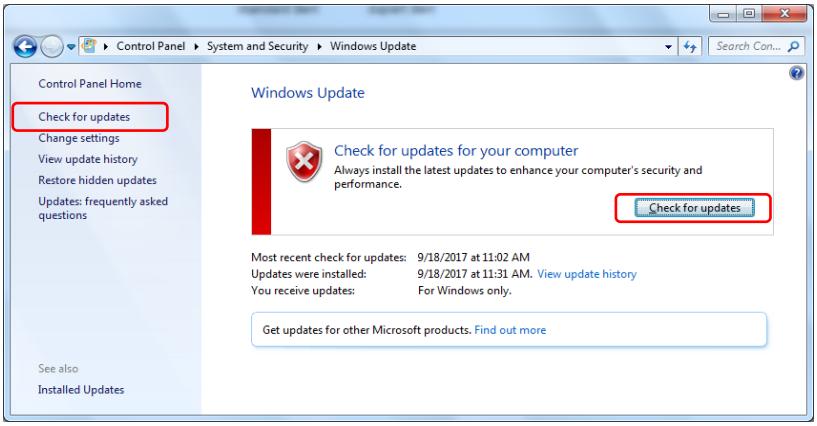


図 2.10.1-3　Windows Update 画面（手動更新）

6. 新しい更新プログラムが見つかった場合は、画面の指示に従ってダウンロードとインストールを実行します。

OS が Win10 の場合

1. ［Start］（ ）をクリックして、スタートメニューに表示された［Settings］（ ）をクリックします。
2. ［Updates & Security］をクリックすると、Windows Update 画面が表示されます。
3. 自動更新を無効にするには、Windows Update 画面の［Advanced options］をクリックします。

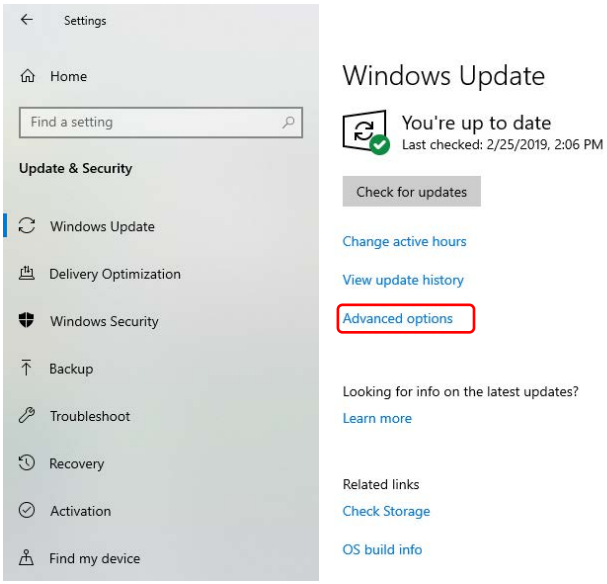


図 2.10.1-4　Windows Update 画面

4. Advanced options で［Automatically download updates even over metered data connections (charges may apply)］が Off となっていることを確認します。

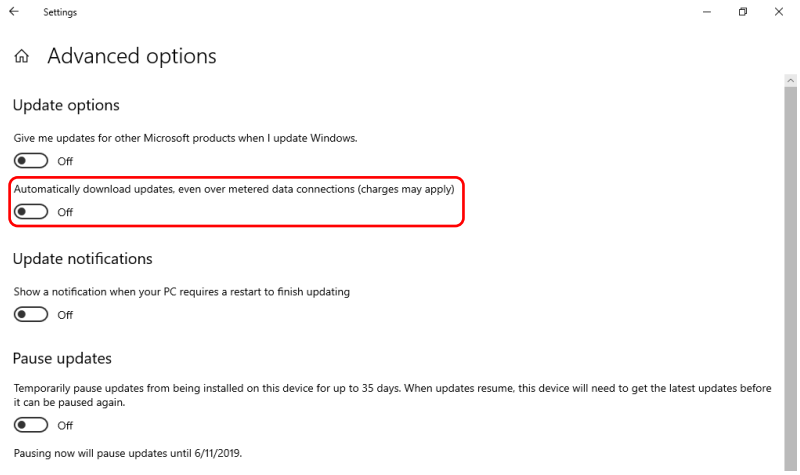


図 2.10.1-5　Advanced options 画面

5. 新たな更新プログラムの有無を確認（手動更新）するには、Windows Update 画面の［Check for updates］をクリックします。

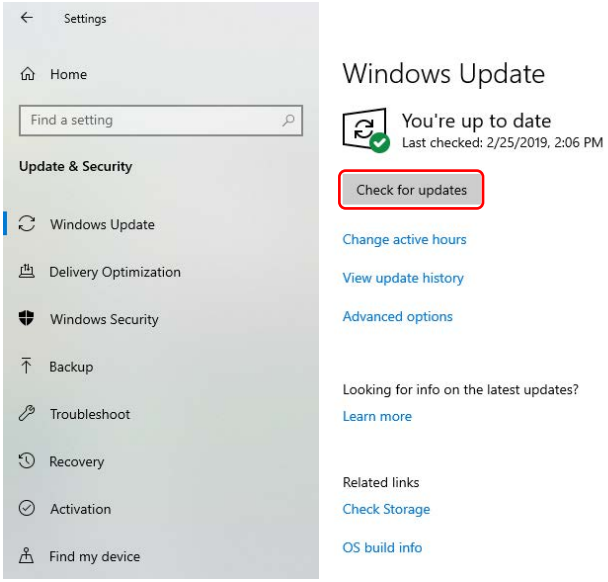


図 2.10.1-6　Windows Update 画面（手動更新）

6. 新しい更新プログラムが見つかった場合は、画面の指示に従ってダウンロードとインストールを実行します。

2.10.2　アンチウイルスソフトウェアを利用する

アンチウイルスソフトウェアを本器にインストールすることを推奨します。ただし、アンチウイルスソフトウェアのウイルス定義データの自動更新や、フルスキャンのバックグラウンド実行は、本器の性能を著しく低下させますので実行しないでください。
本器の測定を使用していない時間帯に定期的に実行することを推奨します。
本器で動作確認を行ったアンチウイルスソフトウェアを以下に示します。

- McAfee Endpoint Security 10.6

注:

- インストール方法、使用方法はソフトウェアの操作方法を参照してください。本器では一般的な使用方法において上記ソフトウェアによる本器機能への悪影響がないことを確認していますが、上記ソフトウェアおよび同様の機能を持つソフトウェアのすべての機能の動作を保証するものではありません。
- ファイアウォールを有効にする場合は以下のファイルのアクセス許可設定を行ってください。

  C:¥Program Files¥Anritsu Corporation¥Signal Analyzer¥Applications¥AppMgr.exe

  C:¥Program Files¥Anritsu Corporation¥Signal Analyzer¥Applications¥OsaAppPlatform.exe

2.10.3 ハードディスクをリカバリする

ハードディスクをリカバリすると、本器のソフトウェアバージョンが初期バージョンに戻ります。リカバリした後は当社のホームページから最新のソフトウェアをダウンロードして、インストールしてください。インストール方法は「6.3 ソフトウェアを更新する」を参照してください。

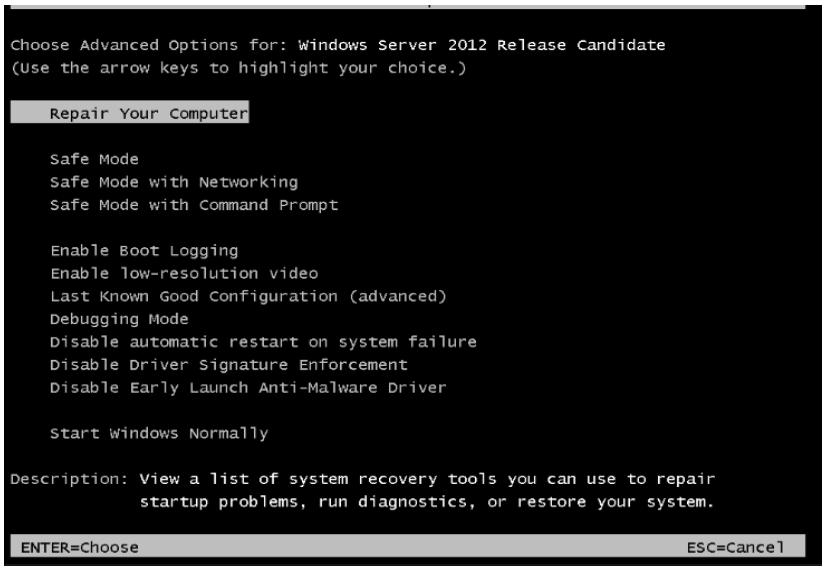
以下の手順でハードディスクをリカバリします。

OS が WES7 の場合

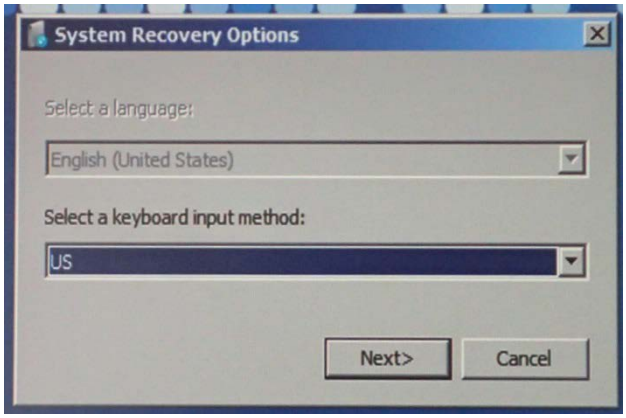
1. 本器がネットワークに接続されている場合は切り離します。
2. 本器にキーボードおよびマウスを接続し、電源を On にします。
3. 次の文字列が表示されたら、キーボードの **F8** キーを 1 秒程度の間隔で数回繰り返し押します。



4. キーボードの矢印キーで［Repair Your Computer］を選択し、**Enter** を押します。



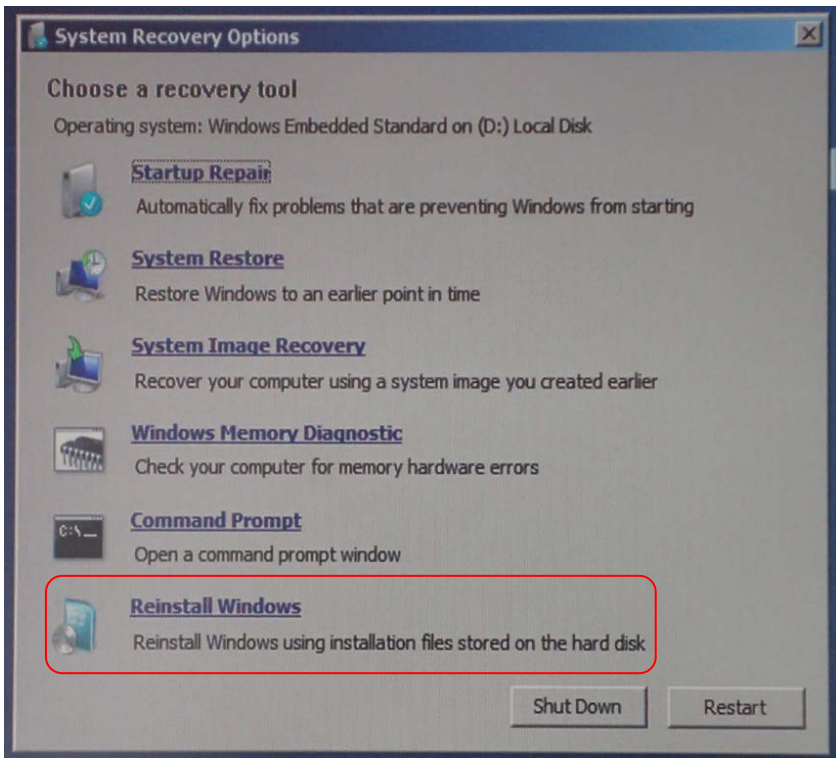
5. [Next] をクリックします。



6. [OK] をクリックします。Password は空欄のままにしてください。



7. [Reinstall Windows] をクリックします。

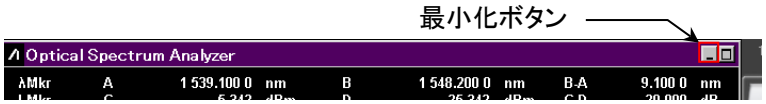


8. [Yes] をクリックします。



Windows のリカバリ処理画面が表示されます。リカバリ処理には 10～30 分かかります。数回再起動した後にアプリケーションウィンドウが表示されます。

9. アプリケーションウィンドウ右上にある「最小化ボタン」をクリックしてデスクトップを表示します。



10. Windows のエクスプローラで次のフォルダを開きます。

    C:¥Program Files¥Anritsu¥MS9740A¥PreSetup

11. Recovery.bat を右クリックしてメニューを開き、[run as administrator] をクリックします。

12. Windows が再起動した後、アプリケーションウィンドウが表示されます。右上にある「最小化ボタン」をクリックしてデスクトップを表示します。

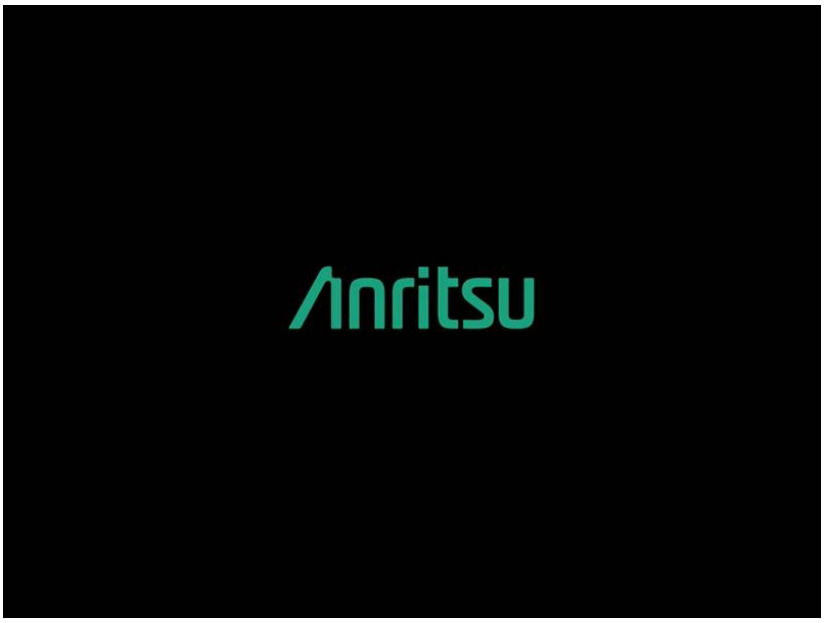
13. エクスプローラで次のフォルダが削除されていることを確認します。削除されていない場合は、手順 10～12 を繰り返してください。

    C:¥Windows.old

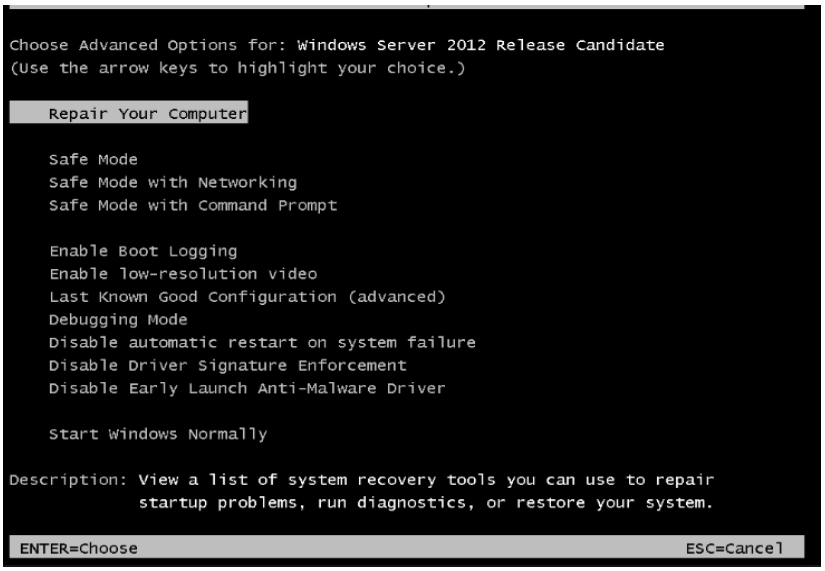
14. 「2.10.1 Windows の重要な更新プログラムをインストールする (Windows Update)」を参照して、Windows をアップデートしてください。

OS が Win10 の場合

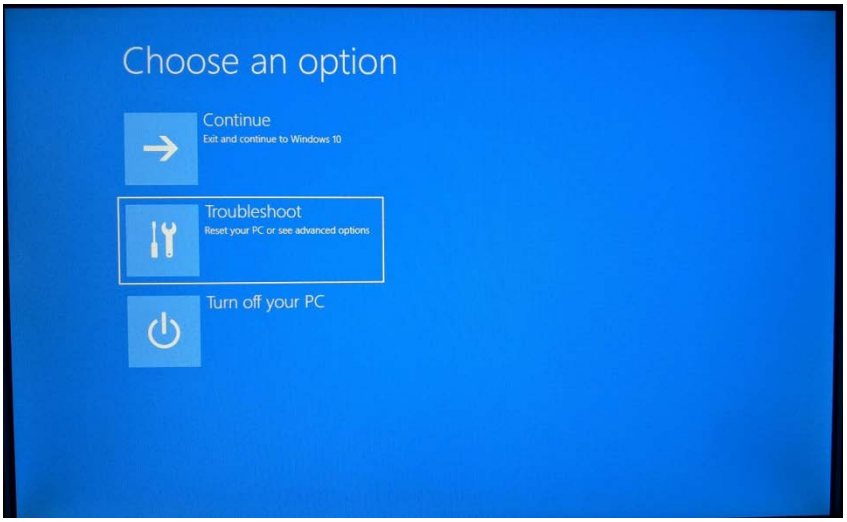
1. 本器がネットワークに接続されている場合は切り離します。
2. 本器にキーボードおよびマウスを接続し、電源を On にします。
3. 次の文字列が表示されたら、キーボードの **F8** キーを 1 秒程度の間隔で数回繰り返し押します。



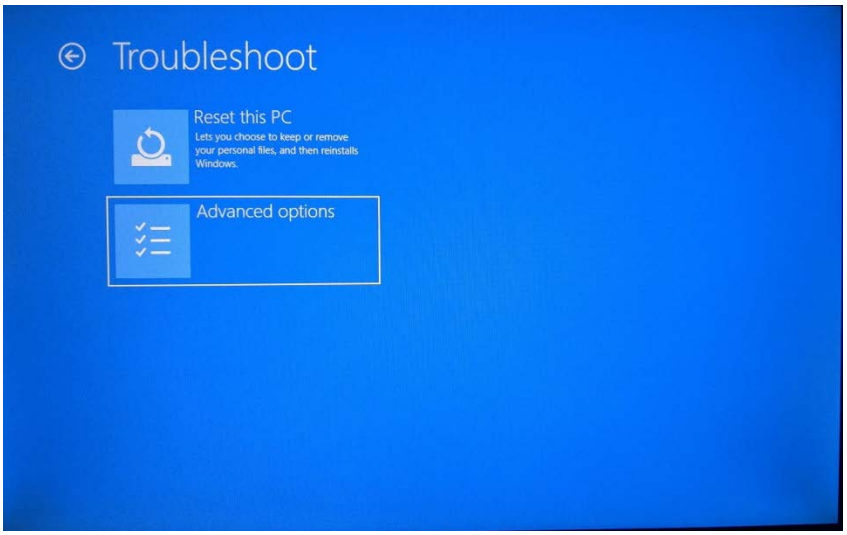
4. キーボードの矢印キーで［Repair Your Computer］を選択し、**Enter** を押します。



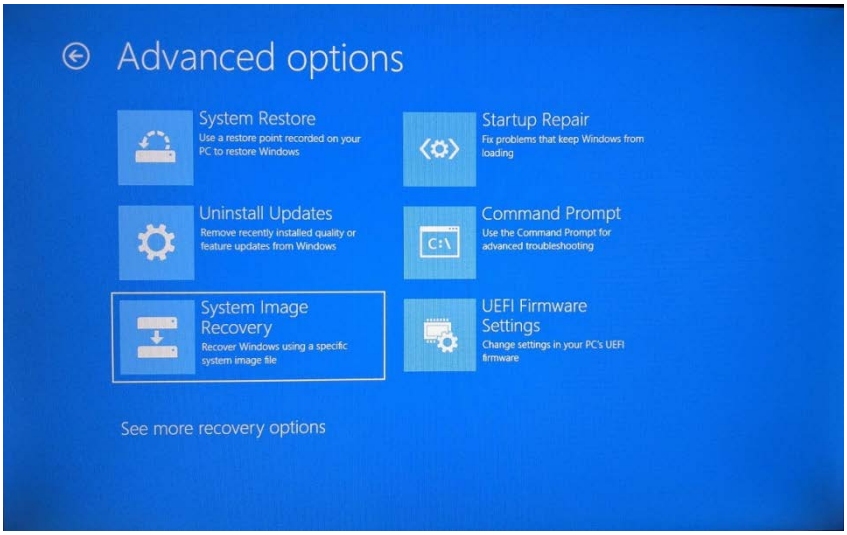
5. [Troubleshoot] をクリックします。



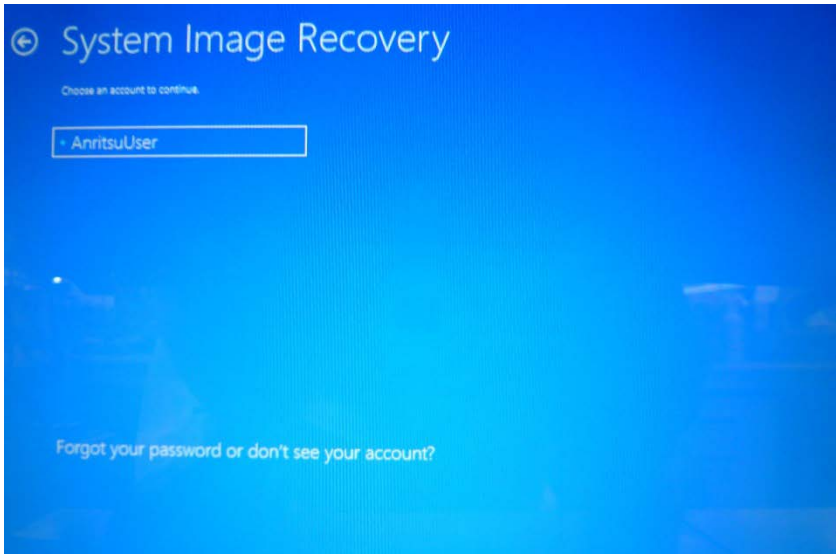
6. [Advanced option] をクリックします。



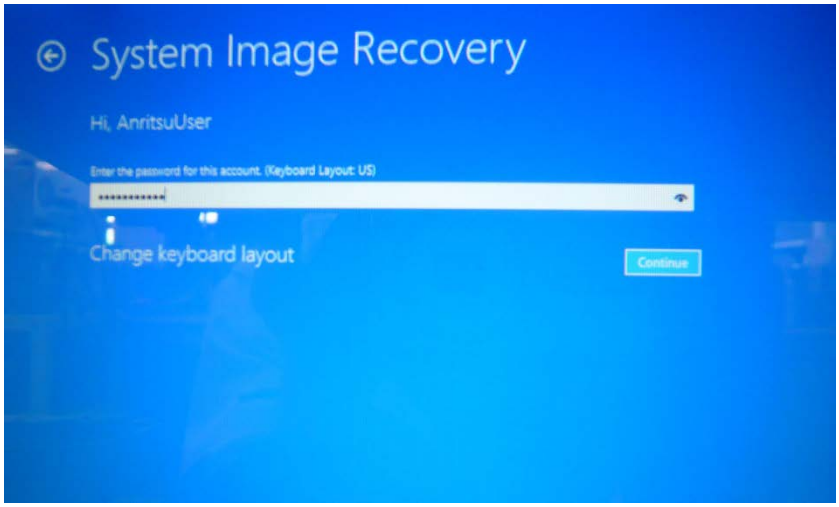
7. [System Image Recovery] をクリックします。



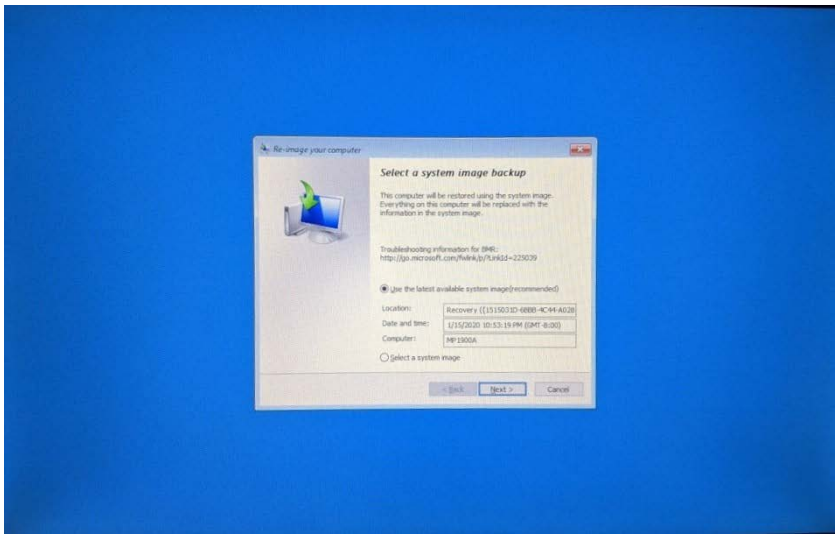
8. [AnritsuUser] をクリックします。



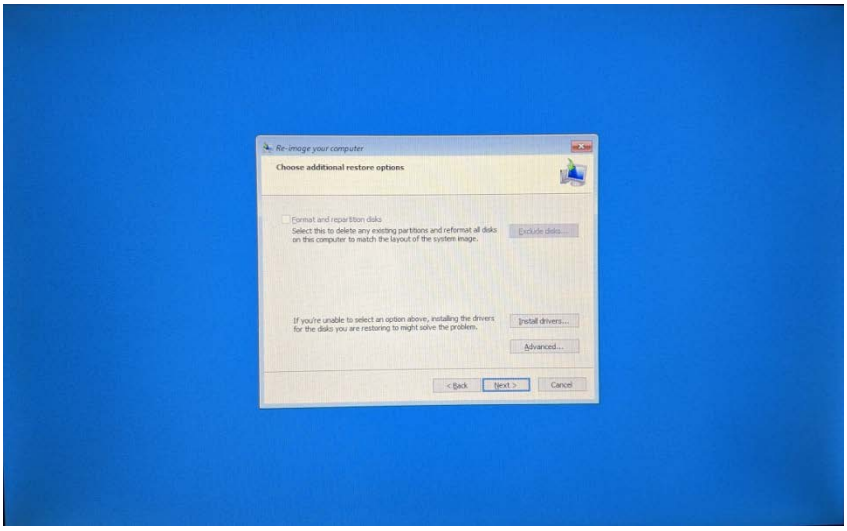
9. Password に “AnritsuUser” と入力し、[Continue] をクリックします。



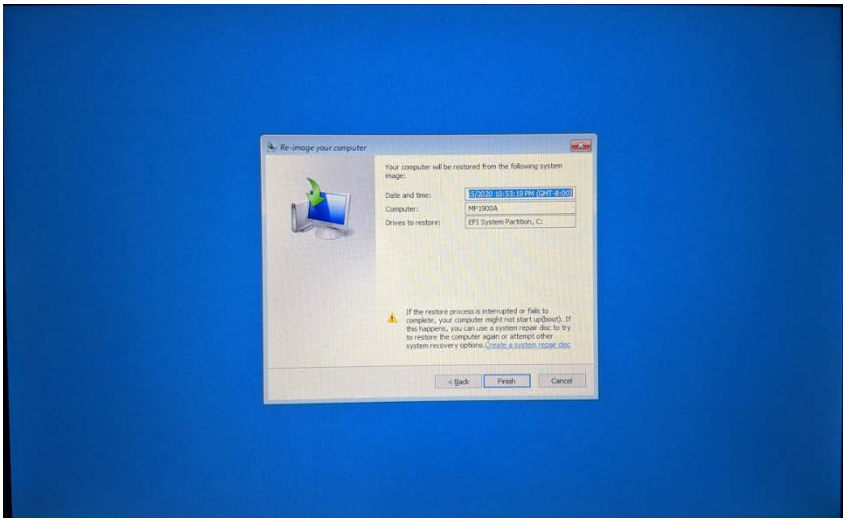
10. [Use the latest available system image] を選択し、[Next >] をクリックします。



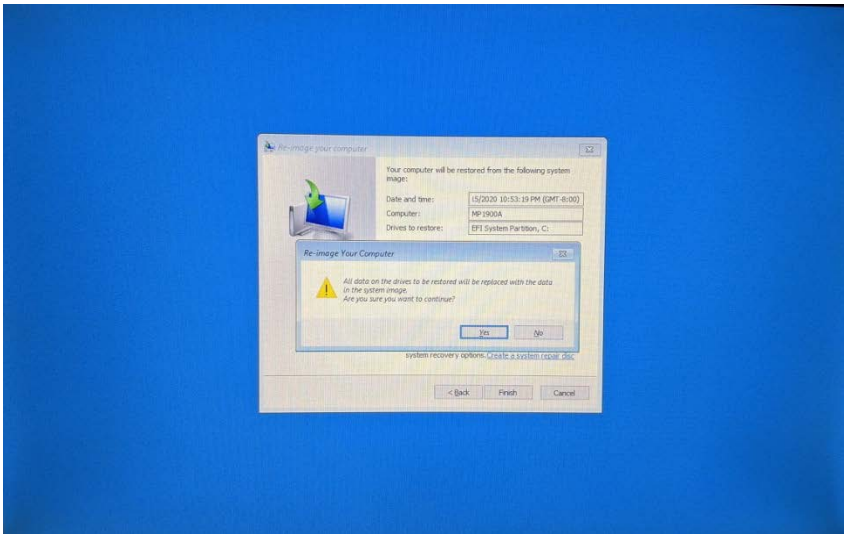
11. 何もチェックせずに、[Next >] をクリックします。



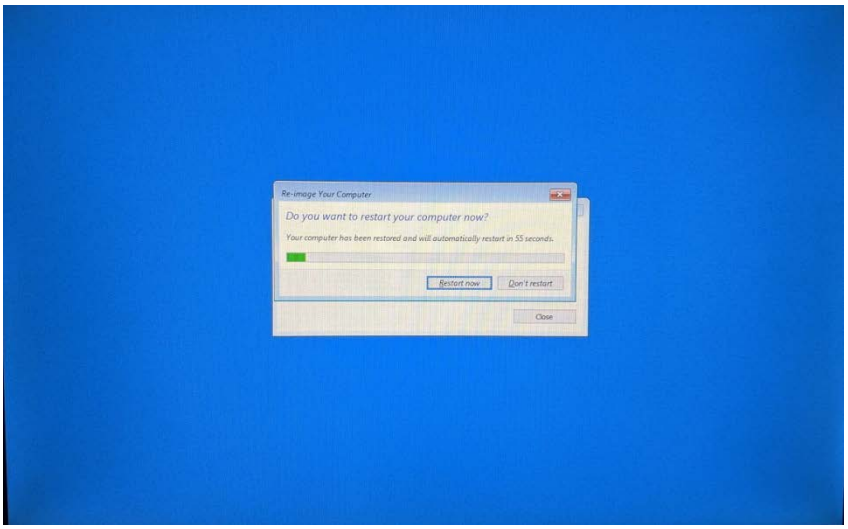
12. [Finish] をクリックします。



13. [Yes] をクリックします。



14. システムリカバリが完了後、以下のメッセージが表示されます。
[Restart now] をクリックします。ここで本器が再起動しない場合、一定時間が経過したあとに自動的に再起動します。



数回再起動した後にアプリケーションウィンドウが表示されます。

15. 「2.10.1 Windows の重要な更新プログラムをインストールする (Windows Update)」を参照して、Windows をアップデートしてください。

2.11 ストレージデバイスの構成

本器は、オペレーティングシステム、アプリケーションソフトウェア、ユーザデータなどを記録するためのハードディスクを内蔵しています。

本器のハードディスクは、以下のパーティションで構成されています。

System C: System パーティション

次のファイルが保存されています。

- Windows
- アプリケーションソフトウェア
- 動作に必要なファイル

このパーティションのデータを操作しないでください。本器の動作に必要なデータを変更・削除した場合は、正常に動作しなくなるおそれがあります。

Data D : Data パーティション

主に波形データおよび測定環境のファイル入力または出力先として使用します。

本器のファイルは、D:¥Anritsu Corporation¥Optical Spectrum Analyzer¥User Data に保存されます。
このファイルは、**f4 Save CSV** または **f5 Save XML** を押すことにより、作成されます。操作手順は「3.8.1 測定条件と波形データを保存する」を参照してください。

本器の操作時には、下記の事項に注意してください。

- パーティションの構成は変更しないでください。システムの動作に影響するおそれがあります。
- 本器のハードディスクをフォーマットしないでください。

2.12 画面の名称

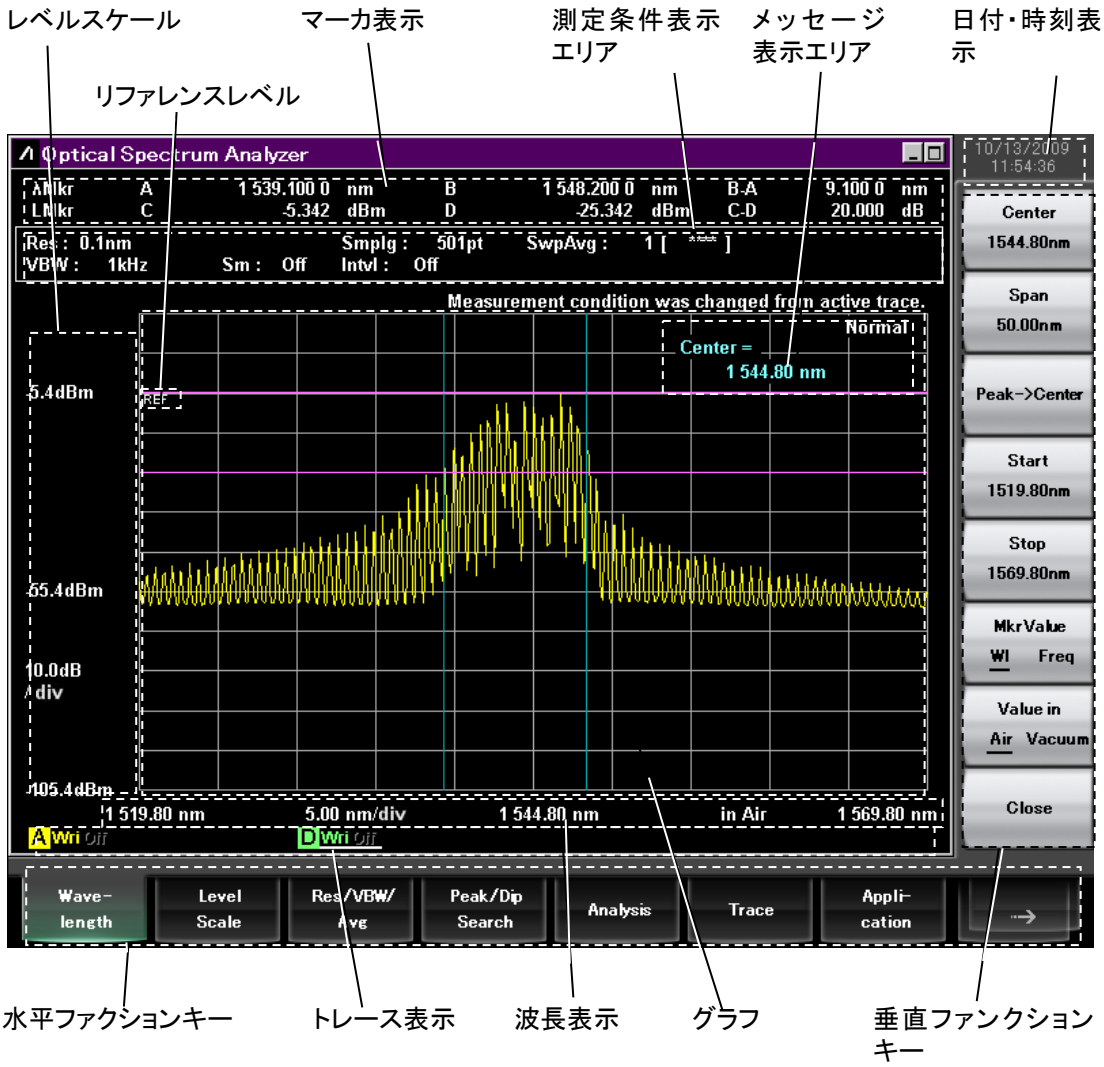


図 2.12-1　測定画面

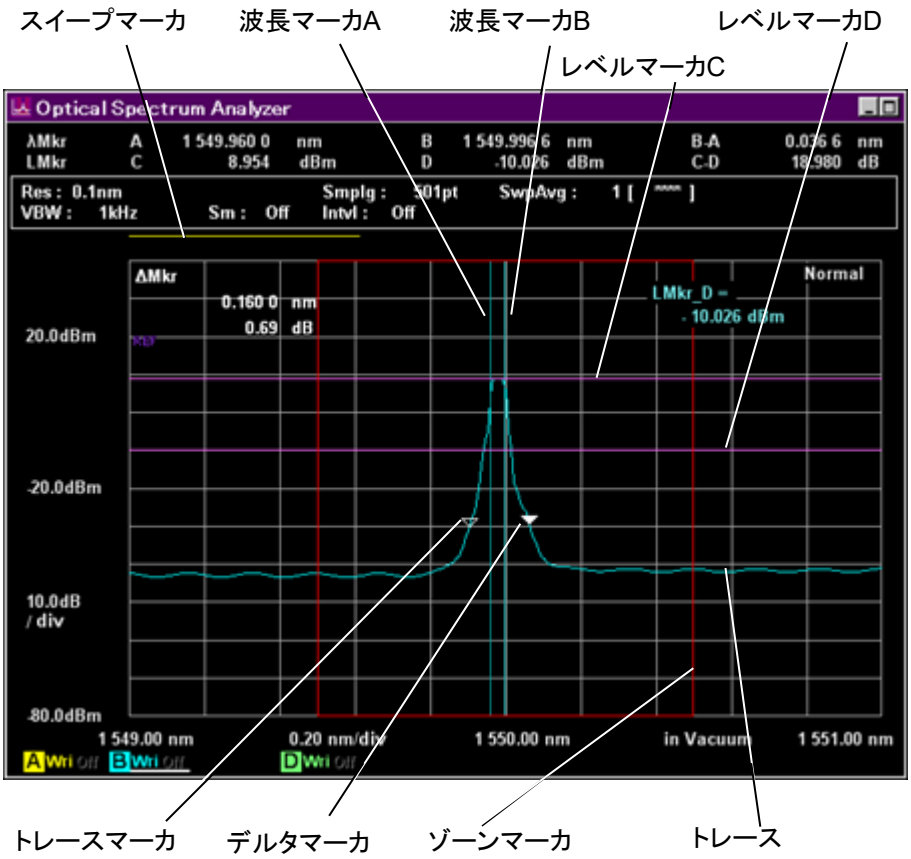


図 2.12-2　トレースとマーカの名称

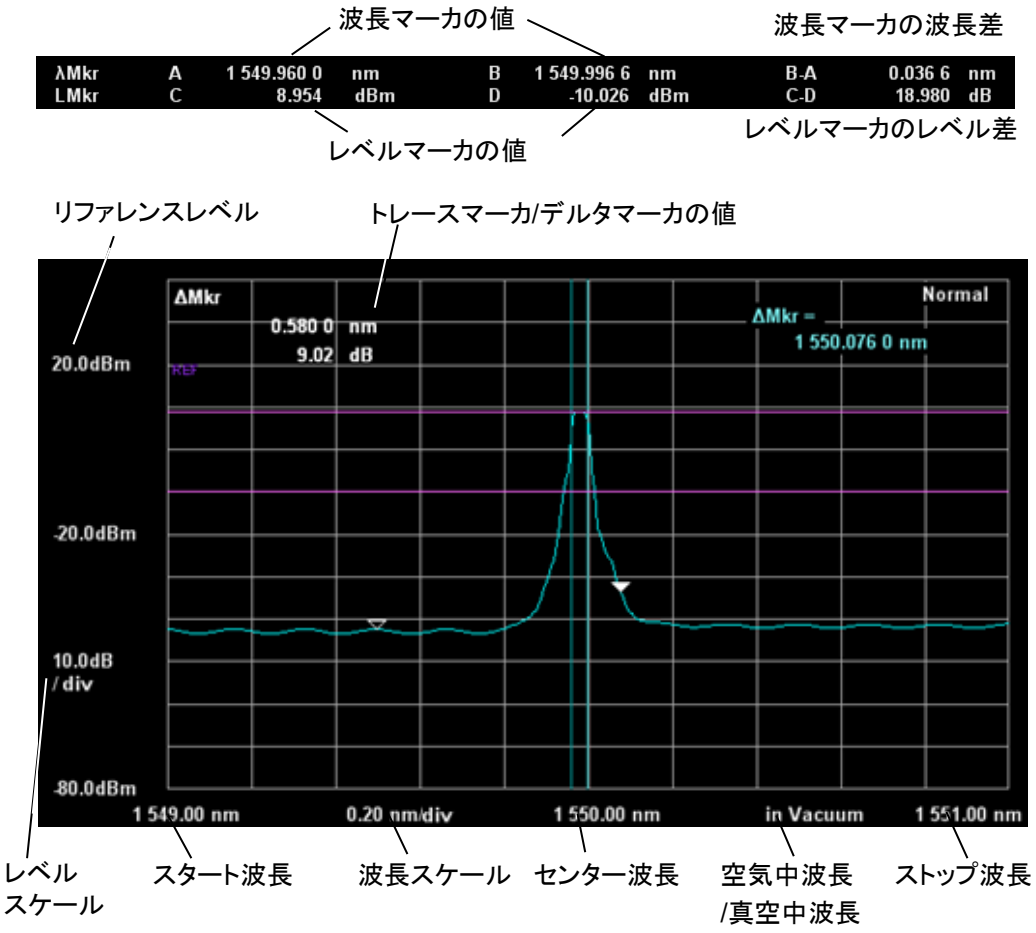


図 2.12-3　マーカ表示、レベルスケール、波長表示

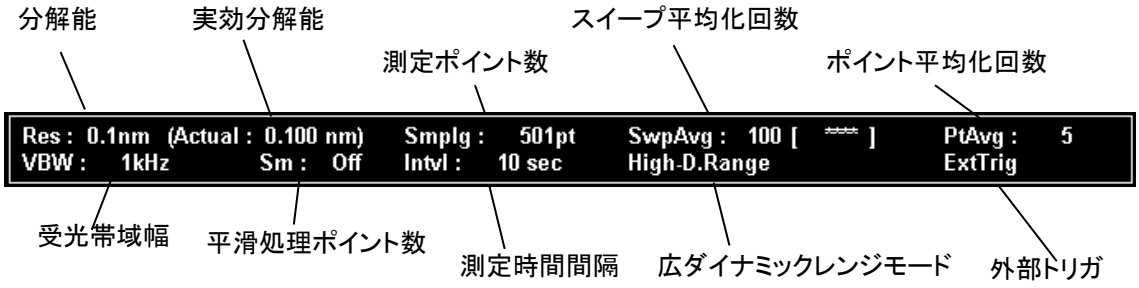


図 2.12-4　測定条件表示エリア測定設定表示エリア

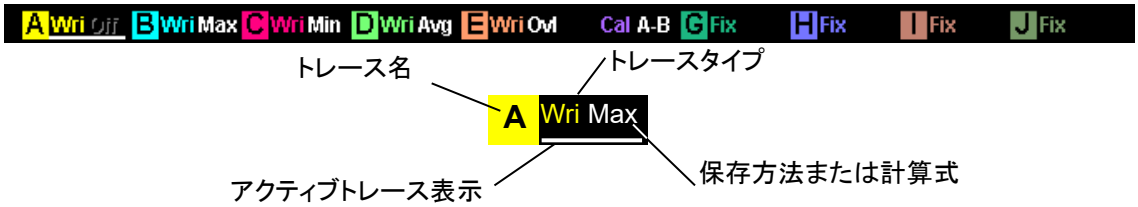


図 2.12-5　トレース表示

この章では、ショートカットキーまたは測定キーを使用して測定する方法、その測定結果を保存または読み出す方法、および測定条件を初期化する方法について説明します。

3.1　測定前に校正する 3-2
3.1.1　自動光軸調整 3-4
3.1.2　波長の校正 3-5
3.1.3　分解能の校正 3-8
3.1.4　オフセット値の入力 3-9
3.2　被測定物を接続する 3-10
3.3　データの入力方法 3-11
3.4　測定する 3-12
3.5　波長と分解能を変更する 3-13
3.5.1　波長を変更する 3-13
3.5.2　分解能を変更する 3-13
3.6　レベルスケールを設定する 3-14
3.6.1　スケールを変更する 3-14
3.6.2　リファレンスレベルを変更する 3-14
3.7　マーカを使用する 3-15
3.7.1　マーカの種類 3-15
3.7.2　波長とレベルのマーカを使用する 3-19
3.7.3　ゾーンマーカを使用する 3-20
3.8　データを保存するまたは読み出す 3-21
3.8.1　測定条件と波形データを保存する 3-22
3.8.2　画面表示を保存する 3-24
3.8.3　ファイルからデータを読み出す 3-24
3.9　測定条件を初期化する 3-25
3.10　パネルロックを解除する 3-26

3.1　測定前に校正する

本器の性能は、測定前に機器内部を校正することで規格を満たします。
本器の電源を投入後 2 時間以上ウォーミングアップしたあとで、次の項目を校正してください。ウォーミングアップ中は、Span 100 nm 以上、VBW 10 kHz 以上で Repeat 掃引してください。

また、輸送などで周囲温度などの使用環境が急激に変化した場合は、十分に時間が経過したあとに校正を実施してください。

本器の周囲温度や気圧が変化すると、測定波長が変化します。周囲温度や気圧が変化した場合には、もう一度校正を実行してください。

以下に本器の校正機能を示します。

表 3.1-1　本器の校正機能

No	校正項目	記載箇所	ボタン名称	機能説明
①	自動光軸調整	3.1.1	Auto Align	自動光軸調整を行います。以下の場合に実施してください。 ・ 本器の電源投入後 2 時間ウォームアップしたあと。 ・ 本器を輸送、移動した場合。 ・ 本器の周囲温度や気圧が変化した場合。
②	波長校正（外部光源）	3.1.2	Wl Cal (Ext)	外部光源を使用して、波長校正を行います。 波長校正の前に、自動光軸調整を実施してください。
③	波長校正 (MS9740B-002)	3.1.2	Wl Cal (Ref)	オプションの波長校正用光源を使用して、波長校正を行います。 Align with cal を On に設定すると、波長校正の前に、波長校正用光源を用いて、光軸調整を自動で実行します。
④	波長校正（初期化）	3.1.2	Wl Cal (Init)	波長校正データを工場出荷時に戻します。
⑤	分解能の校正	3.1.3	Res Cal	現在の測定条件に対する実効分解能を測定・再計算し、校正します。 分解能の校正の前に、自動光軸調整を実施してください。
⑥	温度変化時に自動オフセット校正の実行有無の設定（On/Off）	3.1.2	Auto Cal On/Off	On 設定時は、本器内蔵の温度モニタで 10 分ごとに温度変化を監視し、変化が大きい場合はオフセット校正を実施します。 Off 設定時は、上記の場合にオフセット校正を実施しません。（Default：Off 設定）
⑦	VBW 変化時に自動オフセット校正の実行有無の設定（On/Off）	3.1.2	Auto Offset On/Off	On 設定時は、VBW 切り替え直後の Single または Repeat ボタンを押したとき、オフセット校正を実施後、掃引を開始します（Default：On 設定）。 Off 設定時は、上記の場合にオフセット校正を実施しません。
⑧	オフセット校正の実行	3.1.2	Zero Cal	⑥で Off に設定した場合、Zero Cal ボタンでオフセット校正を実施します。

オフセット校正とは、本器の各 VBW に対するオフセットレベルを校正する機能です。オフセットレベルが変動すると、レベル方向の測定結果に影響を及ぼす可能性があります。一般的にオフセットレベルは温度により変動します。より正確な測定結果を取得するためには、2～3 時間に一度オフセット校正（⑧）を実施することを推奨いたします。
なお、オフセット校正には一定の時間（約 7 秒）を要します。下記ケースを参考に、お客様の使用状況に合った校正、および設定を実施してください。

表 3.1-2　使用状況と最適な校正

ケース	校正条件	校正項目
ケース 1	本器の電源投入後 2 時間ウォームアップしたあと。 本器を輸送、移動した場合。 本器の周囲温度や気圧が変化した場合。	①を実行してください。
ケース 2	波長の測定を行う場合	Align with cal を On に設定し、③を実行してください。
ケース 3	光増幅器の自然放出光レベルやレーザダイオードなどの連続的なスペクトラム測定を行う場合。	①を実行し、⑤を実行してください。
ケース 4	測定のスループットを上げたい場合。 (頻繁に VBW の設定を切り替えるようなアプリケーションの場合では、オフセット校正にかかる時間を省略することで、システム全体のスループットをあげることができます。)	⑥および⑦を Off に設定する。 ただし、本器の周辺温度が変化した場合は、⑧を実行してください。
ケース 5	特定の VBW 設定で長時間にわたる測定を実施する場合（DUT の光出力レベルおよび OSNR のドリフト測定など)	⑥を On に設定する。
ケース 6	複数の VBW 設定を切り替えながら長時間にわたる測定を実施する場合。	⑥および⑦を On に設定する。

3.1.1　自動光軸調整

波長確度、レベル確度およびダイナミックレンジの仕様を満たすために、次の手順で自動光軸調整を実行してください。自動光軸調整はほかの校正機能を実行する前に実行してください。

自動光軸調整には、後述の仕様を満たす外部光源が必要です。なお、MS9740B-002 波長校正用光源を搭載すると自動光軸調整を行う機能が追加されます。この機能を使用して自動光軸調整を行うには、「3.1.2 波長の校正」を参照してください。

外部光源を使用して校正するには

1. 次の仕様の光を本器に入力します。
   レベル　–20 dBm 以上
   波長　600～1700 nm
   スペクトル　単一モード
2. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
3. **F2 Cal** を押します。
4. **f6 Auto Align** を押します。
5. **f1 Execute** を押すと、調整実行中の表示（Calibrating…）が出ます。
   f2 Cancel を押すと、実行前の状態に戻ります。
6. 調整実行中の表示が消えたら、自動光軸調整は終了です。

注：

分布帰還型レーザダイオードまたはガスレーザなどの、単一モードのスペクトルで発振する光源を使用してください。

また、指定した仕様の光源を使用してください。スペクトルが単一でない光源や、レベルが低い光源を使用して自動光軸調整を実行すると、正しく校正できないことがあります。
キャンセル処理には、10 秒程度かかります。

調整データを初期化するには

自動光軸調整データを初期値に戻すには、次のとおり操作します。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f6 Auto Align** を押します。
4. **f3 Init** を押すと、自動光軸調整データが初期化されます。

3.1.2　波長の校正

本器は外部光源または MS9740B-002 の波長校正用光源を使用して、機器内部における波長を校正できます。MS9740B-002 の波長校正用光源を使用すると、高波長確度の測定が可能となります。

波長校正の前には、必ず「3.1.1 自動光軸調整」を一読してから、自動光軸調整を実施してください。測定前に、次の手順で波長を校正します。

外部光源を使用して校正するには

1. 次の仕様の光を本器に入力します。
   レベル　–20 dBm 以上
   波長　600～1700 nm
   スペクトル　単一モード
2. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
3. **F2 Cal** を押します。
4. **f3 WI Cal (Ext)** を押します。
5. **f1 Execute** を押すと、校正実行中の表示（Calibrating…）が出ます。
   校正を途中で中止するには、**f2 Cancel** を押します。
6. 校正実行中の表示が消えたら、波長校正は終了です。

注：

分布帰還型レーザダイオードまたはガスレーザなどの、単一モードのスペクトルで発振する光源を使用してください。

また、指定した仕様の光源を使用してください。スペクトルが単一でない光源や、レベルが低い光源を使用して自動光軸を調整すると、正しく校正できないことがあります。

オプションの波長校正用光源を使用して校正するには

MS9740B-002 が追加されている場合は、次の手順で校正します。

1. 正面パネルの Optical Output コネクタと、Optical Input コネクタを SM ファイバで接続します。
2. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Others が表示されます。
3. **F5 Others** を押します。
4. **f1 Optical Output** を押すと、光源の出力をオンにします。
   正面パネルの Optical Output ランプが点灯します。
5. **F2 Cal** を押します。
6. **f4 WI Cal (Ref)** を押します。
7. 本器では、光軸調整と波長校正を同時に実行できます。この場合は、 **f3 Align with cal** を押して表示を On にします。
   Align with cal が Off の場合、波長校正のみが実行されます。
8. **f1 Execute** を押すと、校正実行中の表示が出ます。
   Align with cal が On の場合：(Aligning and Calibrating...)
   Align with cal が Off の場合：(Calibrating...)
   校正を途中で中止するには、**f2 Cancel** を押します。
9. 校正実行中の表示が消えたら、波長校正は終了です。

注：

オプションの光源以外を使用して上の手順を実行しても高波長確度の性能は保証されません。

校正データを初期化するには

波長校正データを工場出荷時に戻すには、次のとおり操作します。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f5 WI Cal (Init)** を押します。
4. **f1 Execute** を押すと、波長校正データが初期化されます。

自動校正 (Auto Cal) を設定するには

本器には温度と気圧を測定してから、自動で光学モジュール内部のオフセットを校正し、レベルや波長の誤差を抑制する機能があります。次の手順で、この機能を使用します。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f2 Auto Cal** を押して、表示を On にします。

Auto Cal を On に設定したあとは、周囲温度または気圧が変化すると自動でレベルを校正します。

自動校正を実行しているときは、“Auto Cal in progress” とメッセージが表示されます。

注:

自動校正機能は、周囲温度や気圧の変化による測定誤差を抑制する機能です。

波長校正については、手動で実行する必要があります。

リモート制御されると、この機能は Off になります。

自動オフセット校正 (Auto Offset) を設定するには

Auto Offset を On にして Single (Repeat) 掃引を実行すると、VBW 切り替え時にオフセット校正をした上で掃引を行います。

Auto Offset を Off にして、Single (Repeat) 掃引を実行すると、VBW 切り替え時に行うオフセット校正を実行せずに掃引するため高速で測定できます。

一般的にオフセットレベルは温度により変動します。より、正確な測定結果を取得するために、2～3 時間に一度はオフセット校正を実施していただくことを推奨します。その際は、Zero Cal を実行します。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f3 Auto Offset** を押して、表示を On にします。

Auto Offset を Off にすると、“Auto Offset Off” とメッセージが表示されます。

ゼロ校正 (Zero Cal) をするには

この機能は、Auto Cal 実行時と同じオフセット校正を行います。Auto Cal は、周期的に起動し、温度条件を満たすとオフセット校正を実施します。Zero Cal はボタンを押すとオフセット校正を実施します。

注:

Auto Cal が On のとき Zero Cal は実行できません。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f4 Zero Cal** を押します。
5. **f1 Execute** を押すと、校正実行中の表示（Calibrating…）が出ます。
   校正を途中で中止するには、**f2 Cancel** を押します。
6. 校正実行中の表示が消えたら、校正は終了です。

3.1.3　分解能の校正

光増幅器の自然放出光レベルやレーザダイオードのノイズレベルなどの、連続的なスペクトルのレベル測定では、実効分解能が測定値に影響を与え、測定誤差が生じます。

この測定誤差を改善するために、分解能を校正します。

実効分解能は工場出荷時に当社基準の光源で調整されていますが、実際に分解能を校正することで、ご使用の光源に合わせた実効分解能を求めることができます。

分解能の校正前には、必ず自動光軸を調整してください。

実効分解能の定義は、「1.3 用語」の「波長分解能」を参照してください。

分解能を校正するには

次の手順で、実効分解能を校正してください。

1. 測定に使用する波長で、次の仕様の光を本器に入力します。
   レベル　–20 dBm 以上
   スペクトル　単一モード
2. 本器を次のとおり設定します。
   Center　光源の波長
   Smplg　1001
3. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
4. **F2 Cal** を押します。
5. **f7 More 1/2** を押します。
6. **f1 Res Cal** を押します。
7. **f1 Execute** を押すと、分解能校正実行中（Resolution Cal in progress）の表示が出ます。

注：

分布帰還型レーザダイオードまたはガスレーザなどの、単一モードのスペクトルで発振する光源を使用してください。

また、指定した仕様の光源を使用してください。スペクトルが単一でない光源や、レベルが低い光源を使用して自動光軸を調整すると、正しく校正できないことがあります。

分解能の校正は、途中で中止できません。

測定条件を変えると、分解能校正値は自動的に初期化されます。

分解能校正データを初期化するには

実効分解能校正データを初期値に戻すには、次のとおり操作します。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f1 Res Cal** を押します。
5. **f3 Init** を押すと、分解能の校正データが初期化されます。

3.1.4　オフセット値の入力

波長表示とレベル表示に、それぞれオフセット値を加算できます。
オフセット値は、次の目的で使用します。

- 波長誤差の補正
- レベル誤差の補正
- 被測定物と本器の間に挿入する光カプラまたは光減衰器などの損失の補正

波長オフセット値を入力するには

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f1 Wl Offset** を押します。
4. 数値入力キーまたはロータリノブでオフセット値を入力します。
   波長オフセット値は–1.00～1.00 nm の範囲で入力できます。
5. 波長オフセット値が 0 でないときは、画面の左下に Wl Offset と表示されます。

レベルオフセット値を入力するには

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Cal が表示されます。
2. **F2 Cal** を押します。
3. **f2 Level Offset** を押します。
4. 数値入力キーまたはロータリノブでオフセット値を入力します。
   レベルオフセット値は–30.0～30.0 dB の範囲で入力できます。
5. レベルオフセット値が 0 でないときは、画面の左下に Level Offset と表示されます。

レベルオフセットはトレースタイプに関わらず、10 個のトレースすべてに適用されます。

3.2　被測定物を接続する

光ファイバを使用して、測定する光を本器の光入力コネクタに接続します。

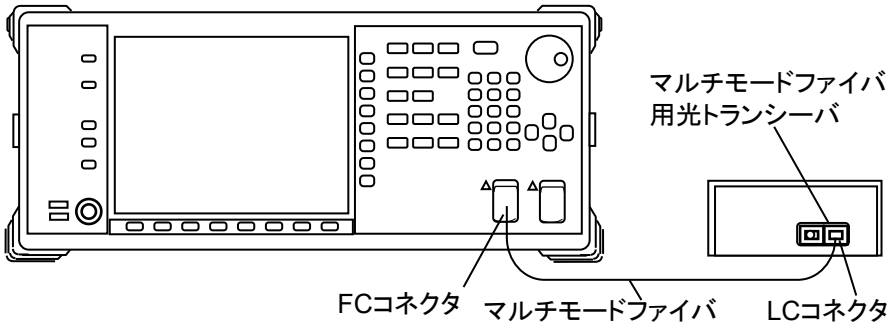


図 3.2-1　光トランシーバの接続例

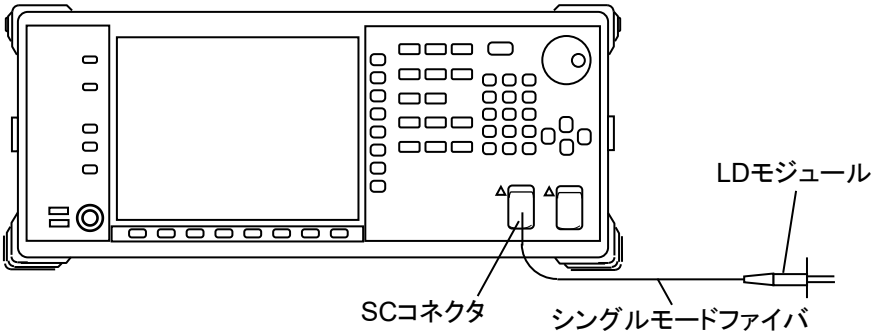


図 3.2-2　レーザダイオードモジュールの接続例

注:

- 光コネクタが汚れていると正しく測定できません。「7.4 光コネクタ・光アダプタのクリーニング」を参照してください。
- 光源に適合した種類の光ファイバを使用してください。マルチモードファイバ用の光源にシングルモードファイバを接続すると、損失が発生するため、正しく測定できません。
- 使用する光ファイバのコネクタに応じて、光入力コネクタの光コネクタを交換できます。交換方法は「7.3 光コネクタの交換方法」を参照してください。

3.3　データの入力方法

データを入力するには、以下のキーを使用します。

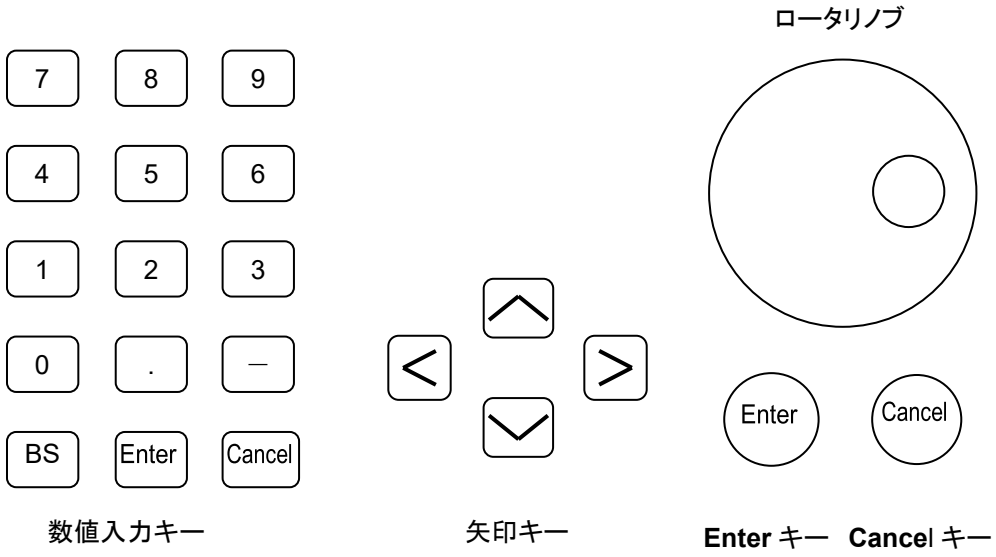


図 3.3-1　データ入力に使用するキーとロータリノブ

数値入力キー

−	(マイナス) 数値の符号が反転します。
BS	(バックスペース) カーソルの左側 1 文字を削除します。
Enter	入力を確定します。
Cancel	入力を取り消します

矢印キー

カーソルの移動または数値の変更に使用します。

ロータリノブ

カーソルの移動または数値の変更に使用します。

ロータリノブの下の **Enter** および **Cancel** と、数値入力キーの **Enter** および **Cancel** は、同じ動作をします。

3.4　測定する

測定方法には、次の 3 種類があります。

自動測定:
波長、分解能およびレベルを自動で設定し、測定します。

シングル測定:
1 回だけ波形掃引をします。
Storage Mode が Sweep Average、Min Hold、または Max Hold に設定されているトレースがある場合は、Sweep Average で設定した回数分波長掃引を繰り返します。

リピート測定:
Stop を押すまで、波長掃引を繰り返します。

自動測定をするには
Auto Measure を押します。

自動測定では、次の処理をします。
- 入力した光のピーク波長、ピークレベル、およびスペクトル半値幅を検出します。
- 波長範囲と分解能を調整します。
- レベルスケールを調整して結果を表示します。

注:
次の場合は、正しく測定できないことがあります。
- 入力した光のピークレベルが低い。
- 入力した光のレベルまたは波長が不安定である。

シングル測定をするには
Single を押します。

リピート測定をするには
Repeat を押します。

測定を停止するには
Stop を押します。

3.5　波長と分解能を変更する

画面の横軸（Wavelength）と分解能（Res）の変更方法を説明します。

3.5.1　波長を変更する

画面中央の波長を変更するには

1. **Center** キーを押します。
2. ロータリノブまたは数値入力キーでセンター波長を入力します。
   入力できる範囲は、600～1750 nm です。

レベルが最大の波長を、画面中央の波長に設定するには

1. **Shift** **Center** キーを押します。

画面の波長範囲を変更するには

1. **Span** キーを押します。
2. **f1**～**f7**、**ロータリノブ**、または数値入力キーで値を入力します。
   入力できる範囲は、0、0.2～1200 nm です。

3.5.2　分解能を変更する

1. **Res** キーを押します。
2. **f1**～**f7** から分解能を入力します。

3.6　レベルスケールを設定する

画面の縦軸を設定します。

3.6.1　スケールを変更する

1. **Log (/div)** を押します。
2. **f1**～**f7**、ロータリノブまたは数値入力キーで、1 目盛りあたりのスケールを入力します。
   入力できる範囲は、0.1～10 dB です。

3.6.2　リファレンスレベルを変更する

1. **Ref** を押します。
2. ロータリノブまたは数値入力キーで、リファレンスレベルを入力します。
   入力できる範囲は、+30～–90 dBm です。

注:

スケールがリニア表示のときに、**Ref** キーを押すと、リファレンスレベルを設定できないことを示すメッセージが表示されます。
Log (/div) を押して、対数表示に変更してください。

波形の最大レベルをリファレンスレベルに設定するには、**Ref Lvl** を押します。

3.7　マーカを使用する

マーカを使用すると、トレースのデータを読み取ることができます。

3.7.1　マーカの種類

本器には次のマーカがあります。

波長マーカ

波形の波長または波長差の読み取りに使用します。
次のデータの読み取りに使用できます。

- 波形の極大点や極小点の波長
- 複数ピークを持つ波形のピーク間の波長差
- スペクトル幅

レベルマーカ

波形のレベルまたはレベル差の読み取りに使用します。
次のデータの読み取りに使用できます。

- 波形の極大点や極小点のレベル
- 複数ピークを持つ波形のピーク間のレベル差
- 2 つの波形のレベル差

トレースマーカ

任意の点の波長とレベルの読み取りに使用します。
次のデータの読み取りに使用できます。

- 波形の極大点や極小点の波長とレベル

デルタマーカ

トレースマーカの位置からの波長差とレベル差の読み取りに使用します。
次のデータの読み取りに使用できます。

- 複数ピークを持つ波形のピーク間の波長差とレベル差

ゾーンマーカ

ゾーンマーカは次の目的で使用します。

- 極大点検出などの解析機能の波長範囲制限
  赤枠で囲まれた部分に対して解析処理をします（図 3.7.1-5 参照）。
- 波形の波長方向の拡大表示
  赤枠で囲まれた範囲を拡大表示できます（図 3.7.1-6 参照）。

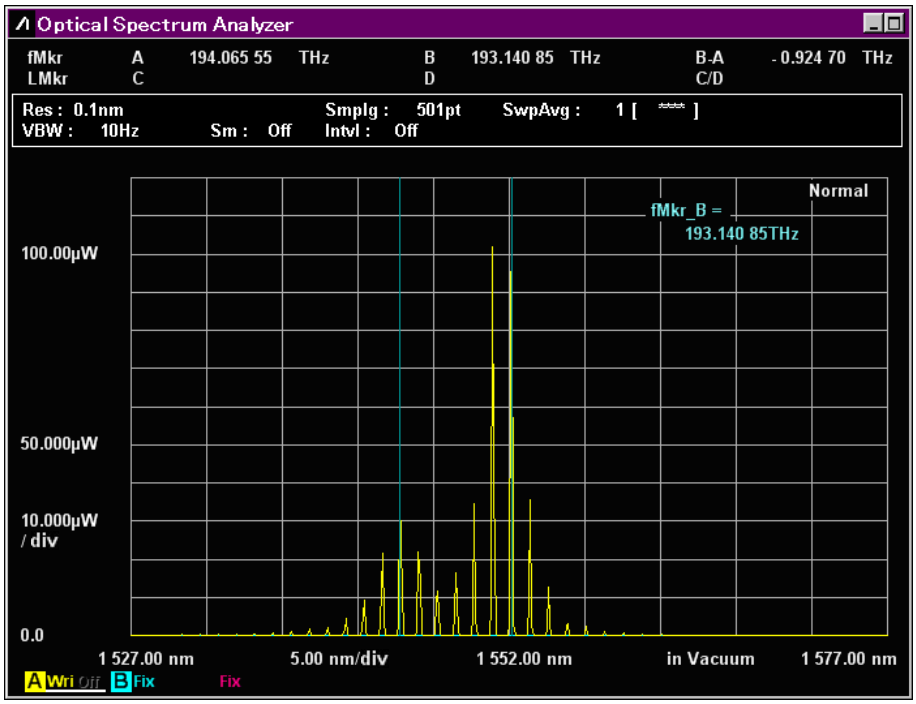


図 3.7.1-1　波長マーカ表示例

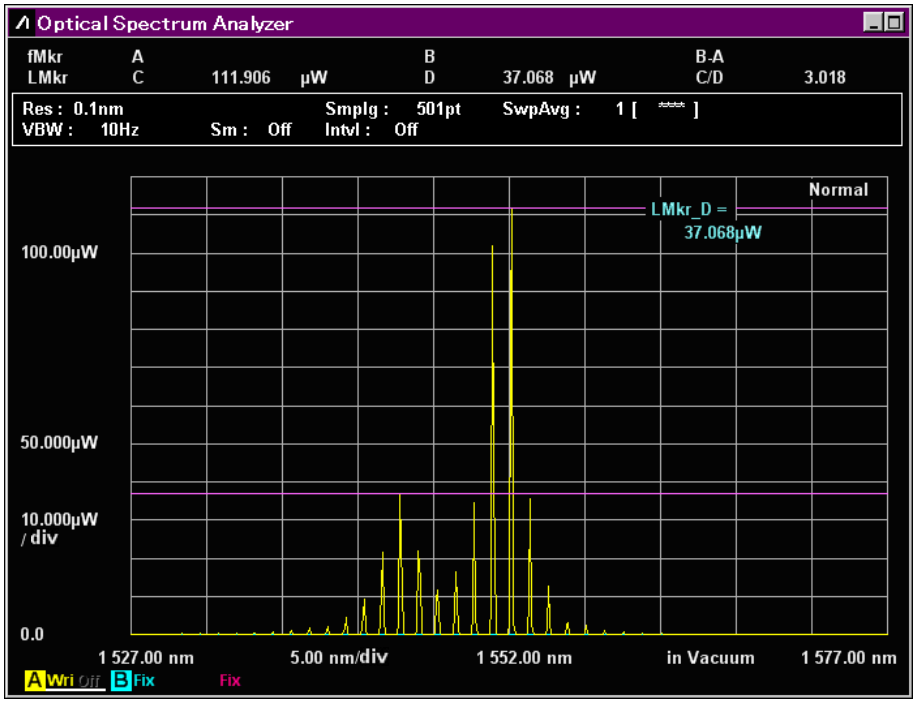


図 3.7.1-2　レベルマーカ表示例

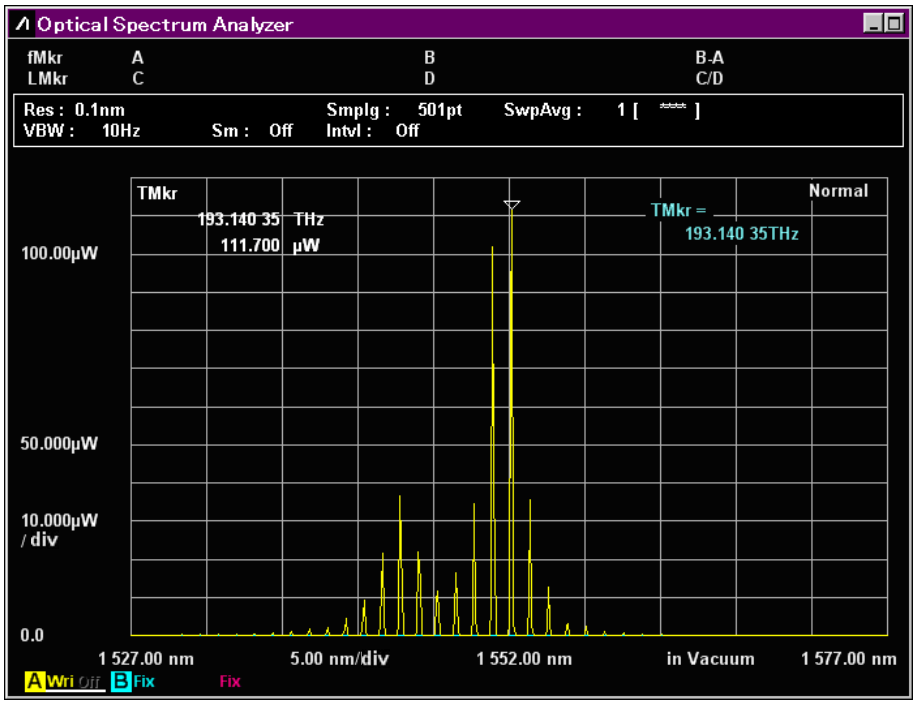


図 3.7.1-3　トレースマーカ表示例

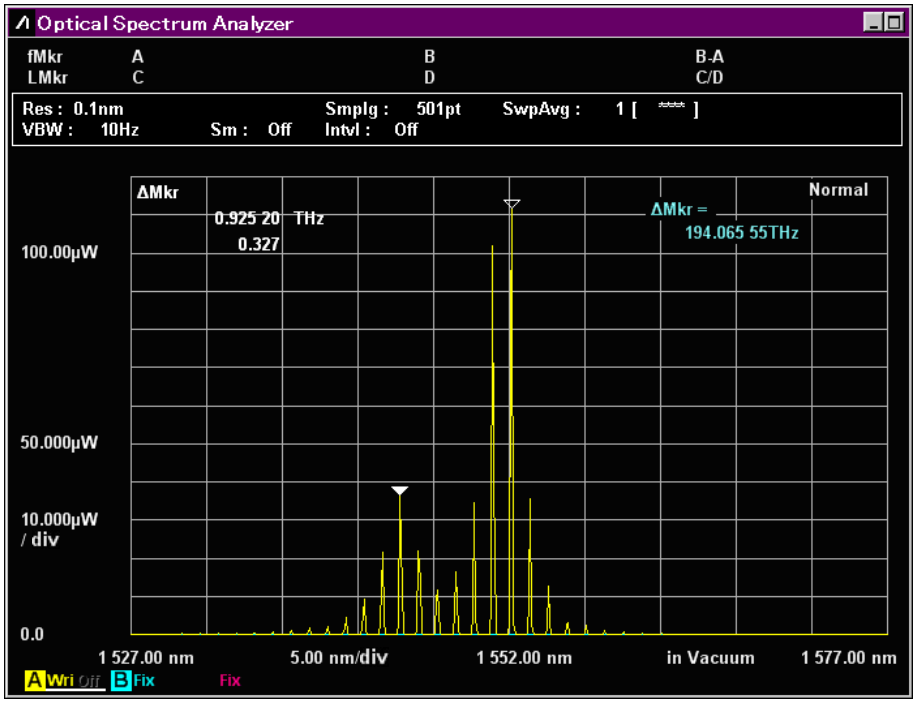


図 3.7.1-4　デルタマーカ表示例

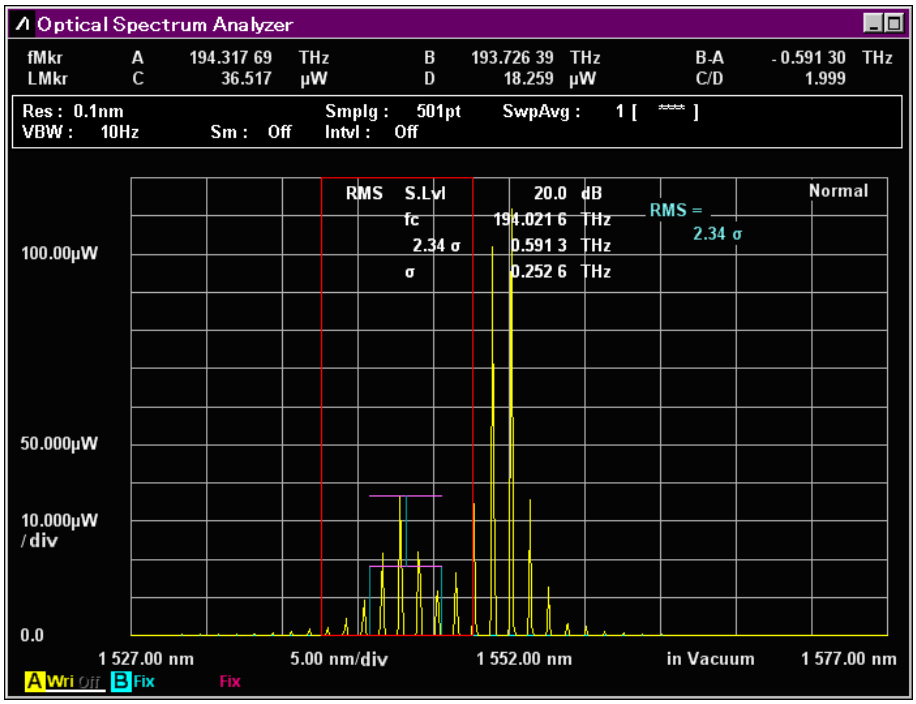


図3.7.1-5　ゾーンマーカで解析範囲を制限した例

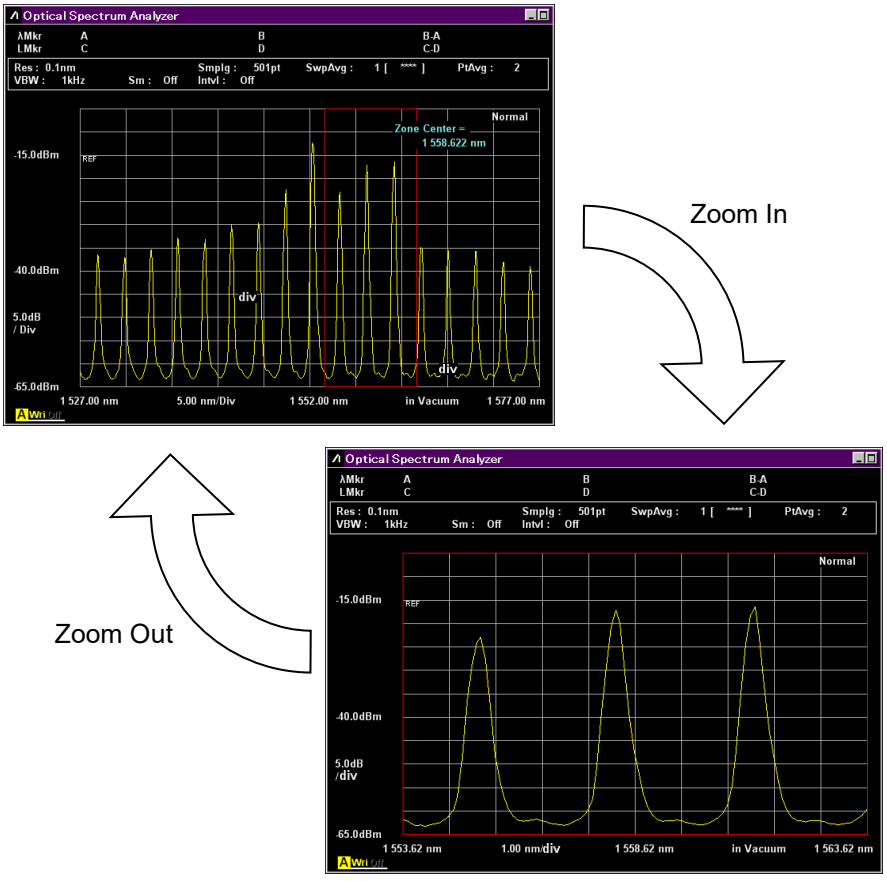


図 3.7.1-6　ゾーンマーカの拡大表示

3.7.2　波長とレベルのマーカを使用する

波長とレベルを読み取るマーカを表示するには

1. **Marker Select** を押します。
2. **f1**～**f6** からマーカを選択します。

   f1 λMkr_A: 波長マーカ A

   f2 λMkr_B: 波長マーカ B

   f3 LMkr_C: レベルマーカ C

   f4 LMkr_D: レベルマーカ D

   f5 TMkr：トレースマーカ

   f6 ΔMkr：デルタマーカ
3. ロータリノブを回して、マーカを移動させます。
4. マーカ表示エリアに、マーカの波長またはレベルが表示されます。
5. **Marker Select** を押して **f7 Erase** を選択すると、マーカを消すことができます。

注:

アクティブトレースが表示されているときに、**f5 TMkr** と **f6 ΔMkr** は、使用できます。

パワーモニタが表示されているときは、マーカは表示されません。

周波数表示の場合、**λMkr** は **fMkr** と表示されます。

レベルが最大の位置にマーカを表示するには

Peak Search を押します。

レベルが最大の位置にトレースマーカが表示されます。

3.7.3　ゾーンマーカを使用する

ゾーンマーカは、波長範囲を設定することにより、「4.4 レベルの極大点と極小点を表示する」や「4.5 波形を解析する」で記載する解析範囲を限定したり、表示を拡大したりできます。

1. **Zone Marker** を押します。
2. **f1 Zone Center** を押します。
3. ロータリノブまたは数値入力キーで、ゾーンマーカの中心波長を入力します。
4. **f2 Zone Width** を押します。
5. **f1**～**f5**、ロータリノブまたは数値入力キーで、ゾーンマーカの幅を入力します。
6. **f4 Zoom Out/In** を押すと、ゾーンマーカの範囲を拡大表示します。
   もう一度 **f4 Zoom Out/In** を押すと、拡大前の表示に戻ります。
7. **f3 Zone → Span** を押すと、ゾーンマーカの幅が Span に設定されます。
   この場合は、拡大前の表示に戻すことはできません。
8. ゾーンマーカを消去するには、**f7 Erase** を選択します。

3.8　データを保存するまたは読み出す

次のデータをファイルに保存できます。

- 測定したデータおよび測定条件
- 測定したデータ
- 画面表示

測定したデータおよび測定条件のファイルだけを読み取ることができます。

ファイルの保存形式には、次の 3 種類があります。

- CSV 形式は、コンマ区切りのテキストファイルです。表計算ソフトウェアやテキストエディタでの読み取りに適しています。
  Save CSV ではアクティブトレースのみ保存します。**Save CSV All** では全トレースを保存します。
  CSV 形式で保存したファイルは、**Recall** では読み取れません。
- XML 形式は、XML (Extended Markup Language) の文法で記載したテキストファイルです。ファイルの保存と読み取りの両方ができます。
- Image 形式は、拡張子 bmp または png の画像ファイルです。図としてワープロソフトウェアへの取り込み、または画像編集ソフトウェアでの加工に適しています。
  Image 形式で保存したファイルは、**Recall** では読み取れません。

注:

本器で保存したデータは、ソフトウェアバージョン 1.06.02 以前の MS9740A では読み出しできません。

3.8.1　測定条件と波形データを保存する

ファイル名を入力して保存するには

1. 水平メニューの **F6 Config** を押します。
2. **f2 Copy Setting** を押すと、File Name Settings が［User-Specified Name］に設定されます。
3. **f7 Set** を押します。
4. **Save** を押します。
5. **f1 Device** を押すと、デバイス選択ウィンドウが開きます。
6. 保存先のデバイスを矢印キーで選択します。
7. **f7 Set** を押します。
8. **f3 Save CSV All**、**f4 Save CSV**、または **f5 Save XML** で、ファイル形式を選択します。
9. 次の手順でファイル名を入力します。
   a. ロータリノブでダイアログボックスに表示された文字を選択します。
   b. **Enter** を押すと、文字が決定します。
   c. 文字を修正するには、矢印キーでカーソルを移動します。ロータリノブでダイアログボックスに表示された文字を選択します。
   d. ファイル名を決定するには、**f7 Set** を押します。

2 回目以後は 1.と 2.の操作は必要ありません。

注:

保存先を外部の USB メモリにした場合には、USB のルートディレクトリに［¥Anritsu Corporation¥Optical Spectrum Analyzer¥User Data］が自動的に作成されます。



図 3.8.1-1　ファイル名入力ダイアログボックス

ファイル名を入力するには、ダイアログボックスで文字を選択してください。ファイル名をコピーして、ダイアログボックスに貼り付けることはできません。

ファイル名を自動生成して保存するには

ファイル名を自動生成すると、ダイアログボックスでファイル名を入力する操作が省略できます。

「ファイル名を入力して保存するには」のステップ 2 で Data+sequence number (000-999) を選択します。次に **Save** を押すと、ステップ 6 のあとでダイアログボックスは表示されずに、自動生成されたファイル名で保存されます。

保存されるファイル名は次のとおりです。

XML 形式ファイル:

AllWaveData+日付+"_"+連番.xml

例: AllWaveData20190409_004.xml

CSV 形式ファイル:

WaveData+日付+"_"+連番.csv

例: WaveData20190410_001.csv

注:

CSV ファイルに保存される波形データのレベルは、mW を単位とするリニア値です。低いレベルでは、マイナスのレベルが表示されることがあります。

本器では、オフセット校正時に測定したノイズレベルの平均値を 0 レベルとしています。このため、ノイズレベルが平均値より低いときは、マイナスのレベルが表示されます。本器に入力する光レベルがマイナスになることはありません。

f3 Save CSV All で保存した CSV ファイルには、以下の項目で説明した解析結果のみ出力されます。

- 「5.5 WDM (波長分割多重) 信号を測定する」
- 「5.8 光増幅器 (波長分割多重) を測定する」

f4 Save CSV で保存した CSV ファイルには、以下の項目で説明した解析結果のみ出力されます。

- 「5.5 WDM (波長分割多重) 信号を測定する」

3.8.2　画面表示を保存する

Copy を押すと、画面の画像ファイルが保存されます。

ファイルの拡張子、ファイル名は、「6.1.1 インタフェースやファイル操作の動作環境を設定する」の［Copy Settings］で設定できます。
USB メモリを接続している場合は、保存先ドライブに USB メモリを設定できます。
操作方法は「6.2 ファイルを操作する」を参照してください。

「3.8.1 測定条件と波形データを保存する」と同様の手順で、ファイル名の手動入力と自動設定を選択できます。自動設定のときのファイル名は次のとおりです。

Copy+日付+"_"+連番.bmp

例: Copy20190410_000.bmp

3.8.3　ファイルからデータを読み出す

1. **Recall** を押します。
2. **f1 Device** を押します。
3. デバイス選択ダイアログボックスが開いたら、ファイルを読み取るデバイスを矢印キーで選択します。
4. **f7 Set** を押します。
5. **f3 Recall XML** を押します。
6. ファイル選択ダイアログボックスが表示されたら、矢印キーでファイルを選択します。
7. **f7 Set** を押します。

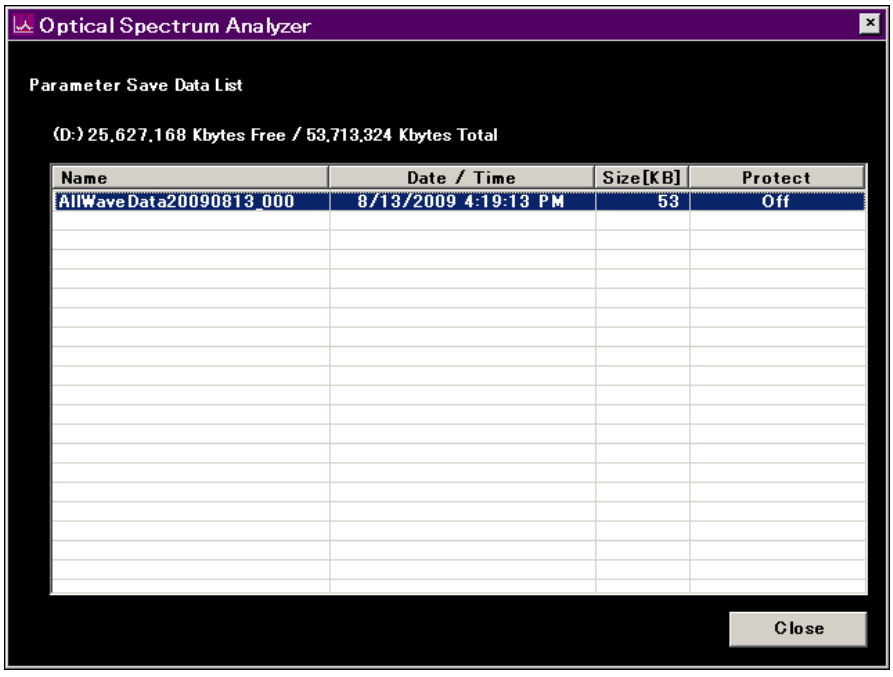


図 3.8.3-1　ファイル選択ダイアログボックス

3.9　測定条件を初期化する

次の手順で本器の測定条件を初期化できます。

1. **Preset** を押します。

2. **f1 Preset** を押します。

初期化される条件と値は、「付録 B　初期設定値」を参照してください。
測定条件が初期化されるとともに、画面から波形が消去されます。この結果「第 5 章　目的別の測定機能を使う」の測定結果も消去されます。
測定条件を初期化することにより、ファイルに保存された波形データは消去されません。

3.10 パネルロックを解除する

本器がリモート制御されているときは、電源スイッチと **Local** を除いて、パネルキーの操作ができなくなります。この状態をパネルロックと呼びます。

パネルロックを解除するには、**Local** を押します。

パネルロックを解除したあとにリモート制御すると、再度パネルロックされます。

第4章　測定条件を変更する

この章では、ファンクションキーを操作しながら、測定条件を変更する方法を説明します。

4.1　波長に関する設定をする 4-2
4.2　レベル表示を設定する 4-5
4.3　データの取得方法を変更する 4-7
4.4　レベルの極大点と極小点を表示する 4-11
4.5　波形を解析する 4-13
4.5.1　単一スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには 4-13
4.5.2　単一スペクトルのサイドモード抑圧比を解析するには 4-14
4.5.3　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (ndB Loss 法) 4-15
4.5.4　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (包絡線法) 4-16
4.5.5　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (RMS 法) 4-17
4.5.6　スペクトル積分によりパワーを測定するには 4-19
4.5.7　解析結果を消去するには 4-19
4.6　波形メモリの設定とメモリ間演算を変更する 4-20
4.7　測定モードを変更する 4-24
4.8　波形データにタイトルを入力する 4-29
4.9　オプション光源を使用する 4-30

4.1　波長に関する設定をする

図 4.1-1 の波長に関する設定をするには、**F1 Wavelength** キーを押します。

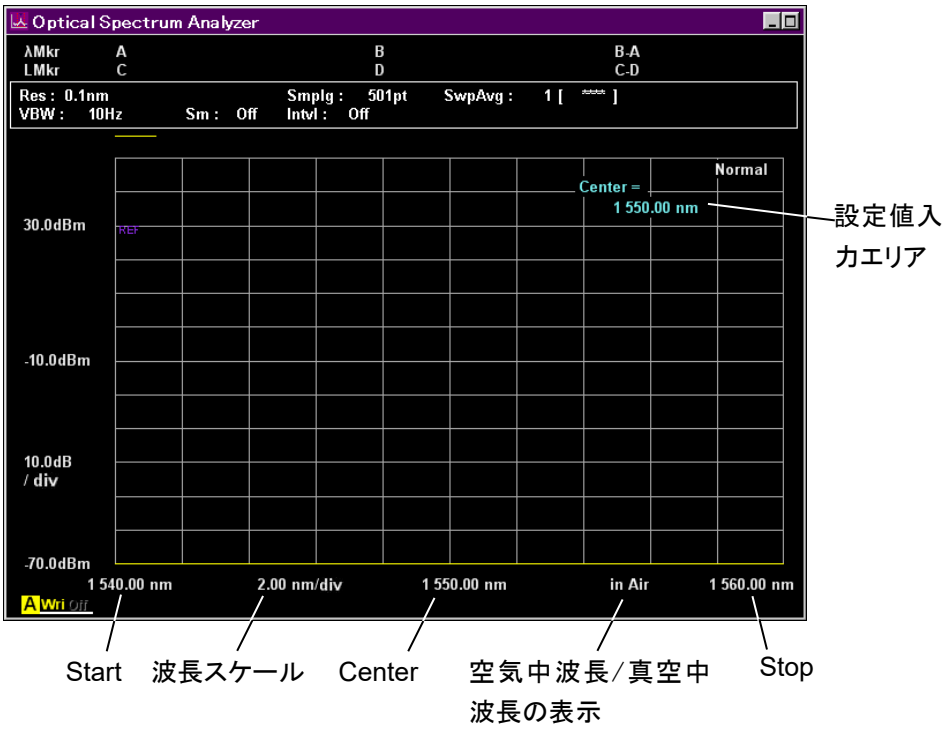


図 4.1-1　波長表示の名称

画面中央の波長 (Center) を設定するには

1. **f1 Center**、または **Center** を押すと、設定値入力エリアに現在の Center が表示されます。
2. ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、波長を入力します。

   Center は、600～1750 nm の範囲で入力します。

注:

Center を変更すると、Start と Stop も変更されます。

画面の左端と右端の波長差 (掃引幅または Span) を設定するには

1. **f2 Span**、または **Span** を押すと、設定値入力エリアに現在の Span が表示されます。
2. **f1**～**f6** から数値を選択するか、ロータリノブまたは数値入力キー使用して、値を入力します。

   Span は、0 nm または 0.2 nm から 1200 nm の範囲で入力します。

注:

Span を変更すると、Start と Stop も変更されます。
Span を 0 nm に設定すると、同一波長のデータを時系列にグラフ表示します。

画面左端の波長 (Start) を設定するには

1. **f4 Start** を押します。
2. ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、波長を入力します。

   Start は、600～1750 nm の範囲で入力します。
   Stop の値以下の波長を入力してください。

注:

Start を変更すると、Center と Span も変更されます。

画面右端の波長 (Stop) を設定するには

1. **f5 Stop** を押します
2. ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、波長を入力します。

   Stop は、600～1800 nm の範囲で入力します。
   Start の値以上の波長を入力してください。

注:

Stop を変更すると、Center と Span も変更されます。

マーカに表示する波長の単位を変更するには

トレースマーカ、デルタマーカ、および解析の一部の波長を、周波数に切り替えて表示します。

1. **f6 MkrValue Wl/Freq** を押します。
2. 波長表示のときは、画面左上に λMkr と表示されます。
   周波数表示のときは、画面左上に fMkr と表示されます。

   周波数 f (Hz) は、次の式で計算します。

   $f = c / \lambda$

   c:光速度 2.99792458×10^8 (m/s)
   λ:真空中の波長 (m)

注:

以下は周波数表示されません。

- Zone marker
- Application の結果
- グラフの横軸
- Center/Span/Start/Stop 設定

波長表示を切り替えるには

本器内部の温度と気圧から求めた空気の屈折率を使用して、真空中での波長を表示できます。

1. **f7 Value in Air/Vacuum** を押します
2. 空気中の波長表示のときは、Center と Stop の間に in Air と表示されます。真空中の波長表示のときは、Center と Stop の間に in Vacuum と表示されます。

注:

マーカ周波数表示で周波数を選択すると、波長表示は真空中の値（In Vacuum）に切り替わります。

4.2　レベル表示を設定する

レベル表示を設定するには、**F2 Level Scale** キーを押します。

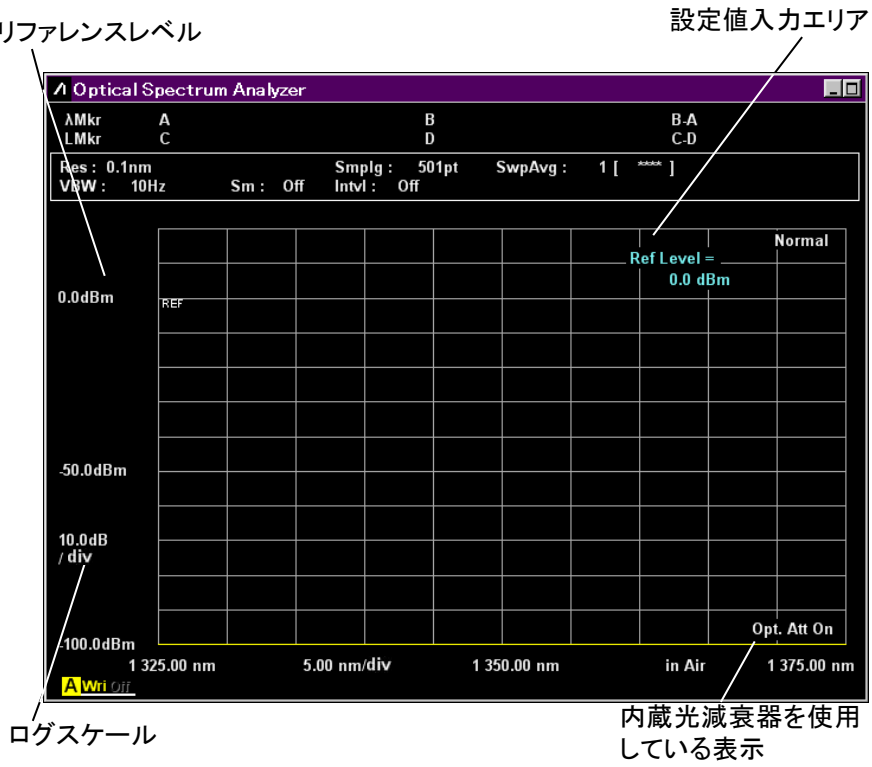


図 4.2-1　レベル表示の名称

ログスケールを設定するには

レベルスケールを対数表示に設定し、1 目盛りの比率を dB 単位で設定します。

1. **f1 Log (/div)**、または **Log (/div)** を押すと、設定値入力エリアに現在のログスケールが表示されます。
2. **f1**～**f7** から数値を選択するか、ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力します。

   ログスケールは、0.1 dB～10 dB の範囲で入力できます。

リファレンスレベルを設定するには

レベルスケールがログスケールに設定されているときの、基準レベルをリファレンスレベルと呼びます。

注:

リニアスケールに設定した場合は、縦軸の下端は 0 W になり変更できません。

1. **f2 Ref Level** を押します。または **Ref** を押します。
   設定値入力エリアに現在のリファレンスレベルが表示されます。
2. ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力します。

波形の最大レベルをリファレンスレベルに設定するには、 **Ref Lvl** を押します。
リファレンスレベルの設定可能範囲は次のとおりです。
通常表示:　–90～+30 dBm
相対値表示:　–100～+100 dB

リニアスケールを設定するには

1. **f4 Linear Level** を押します。
   設定値入力エリアに現在の設定値が表示されます。
2. **f1**～**f6** から数値を選択するか、ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力します。

リニアスケール設定可能範囲は次のとおりです。
通常表示:　1 pW～1 W
相対値表示:　1～200%

内蔵の光減衰器を設定するには

レベルが 10 mW (+10 dBm) 以上の光を測定するときは、次の手順で内蔵の光減衰器を設定してください。

1. **f6 Opt. Att On/Off** を押します。
2. 光減衰器が使用されているときは、画面の右下に Opt. ATT On の文字が表示されます。
3. 光減衰器の設定を解除するには、再度 **f6 Opt. Att On/Off** を押します。

4.3　データの取得方法を変更する

データの取得方法には、次の種類があります。

分解能

光スペクトルを測定する光学的波長分解能（内蔵する分光器により決まる波長分解能）を設定します。
Center 波長における実効分解能を表示できます。
分解能と実効分解能については、「1.3 用語」を参照してください。

受光帯域幅

本器内部の受光アンプの帯域幅を設定します。
受光帯域幅を狭くすることにより、ノイズを減らすことができます。
変調された光を測定するときは、帯域幅を広く設定します。

平均化処理

ランダムに発生するノイズを抑圧します。平均化処理には、ポイントアベレージ、スイープアベレージ、およびスムージングの 3 種類があります。
ポイントアベレージとスイープアベレージは、繰り返し測定し、測定結果の平均値をとることで、ノイズを抑圧します。

- ポイントアベレージ:
  サンプリング点ごとに設定回数分を測定し、平均値を求めます。
- スイープアベレージ:
  設定回数分の波長掃引を行い、毎回の測定データを加算して平均値を求めます。

スイープアベレージは次の計算式で求めます。
掃引回数＜スイープアベレージ設定回数の場合:

$$Y(n)=\frac{(n-1)\times Y(n-1)+M(n)}{n}$$

掃引回数≧スイープアベレージ設定回数の場合:

$$Y(n)=\frac{(N-1)\times Y(n-1)+M(n)}{N}$$

Y (n) :平均値、M (n) :測定値、N:スイープアベレージ設定回数、n:掃引回数

スムージングは、波長方向の複数データの平均をとることでノイズを抑圧します。
2 つ以上の平均化処理を同時に実行できます。

サンプリング数

1 回の測定で取得するデータ数を設定します。サンプリング数を多くすると、測定データの波長間隔を細かくできますが、測定時間が長くなります。

データの取得方法は、測定条件表示エリアに表示されます。

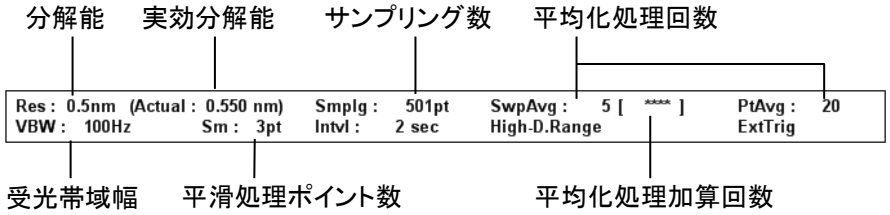


図 4.3-1　測定条件表示エリア

データの取得方法を**設定**するには、**F3 Res/VBW/Avg** キーを押します。

分解能 (Res) を設定するには

1. **f1 Res** を押します。
2. **f1**～**f7** から数値を選択します。

受光帯域幅 (VBW) を設定するには

1. **f2 VBW** を押します。
2. **f1**～**f6** から数値を選択します。または、**f8 More 1/2** を押して **f1**～**f4** から数値を選択します。

受光帯域を狭くすると波形のノイズが低減されますが、測定時間が長くなります。受光帯域幅と測定時間の関係を付録 E に示します。

ポイントアベレージ (Point Average) を設定するには

1. **f3 Point Average** を押します。
2. ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力し、**f7 Set** を押します。平均化回数は、2～1000 の範囲で設定できます。
3. 平均化処理を解除するには、**f2 Off** を押します。

ポイントアベレージを変更すると、掃引途中であっても変更結果が測定方法に反映されます。

スイープアベレージ（Sweep Average）を設定するには

1. **f4 Sweep Average** を押します。
2. ロータリノブまたは数値入力キーを使用して値を入力し、**f7 Set** を押します。
   平均化回数は、1～1000 の範囲で設定できます。
   1 を設定したときは、平均化処理は実行されません。
3. **F6 Trace** を押します。
4. **f1 Active Trace** を押します。
5. 平均化したいトレースを選択します。
6. **f2 Trace Type** を押します。
7. **f1 Write** を選択します。
8. **f3 Storage Mode** を押します。
9. **Sweep Average** を選択します。

測定中に次の項目が変更されると、アベレージ実行回数は 1 に戻ります。

- Center
- D.Range
- Ext.Trig
- Opt.Att
- Sampling Points
- Res
- Span
- Start
- Stop
- VBW

スムージング（Smooth）処理を設定するには

1. **f5 Smooth** を押します。
2. **f2**～**f6** から数値を選択します。
3. **f1 Off** を押すと、スムージング処理が解除されます。

スムージング処理とは、測定点とその前後の測定点のデータを使用してグラフの線を滑らかにする処理です。本器は、測定点とその前後の測定点の数を設定できます。測定点の数を増やすと、測定した波形から変形が大きくなります。

サンプリング数を設定するには

1. **f6 Sampling Points** を押します。
2. **f1**～**f6** から数値を選択します。

サンプリング数は、掃引幅内でデータを取得する数です。サンプリング数を少なくすると、測定時間を短くできます。しかし、掃引幅と分解能との関係によっては、正しく測定できないことがあります。サンプリング数は、次の関係を満たすように設定してください。
サンプリング数が右辺の値より小さいときは、画面の右下に “Res Uncal” と表示されます。

P >= Span / Res + 1

P:　サンプリング数

Span: 掃引幅（nm）

Res:　分解能（nm）

例:　掃引幅 50 nm で分解能 0.1 nm の場合は、P >= 50 / 0.1 + 1 = 501 です。
この場合、サンプリング数に 501 pt 以上を設定します。

内部の最小分解能は 1 pm です。それ以下の分解能となる設定にした場合、波形は 1 pm の分解能で表示されます。

実効分解能を表示するには

1. **f7 Act-Res On/Off** を押します。
   測定条件表示エリアに、Center 波長における実効分解能が表示されます。

4.4　レベルの極大点と極小点を表示する

本器には、スペクトル波形の最大レベルの位置、最小レベルの位置、またはレベルが極大・極小となる位置を検出する機能があります。この機能はアクティブトレースに対して実行されます。

また、ゾーンマーカが表示されているときは、ゾーンマーカ内部のデータが位置検出の対象データになります。
画面に表示されているデータが解析対象になります。Span を変更することによって、画面に表示されていないデータがある場合は、そのデータに対して極大値・極小値は、検出されません。

この機能を使用するには、**F4 Peak/Dip Search** キーを押します。

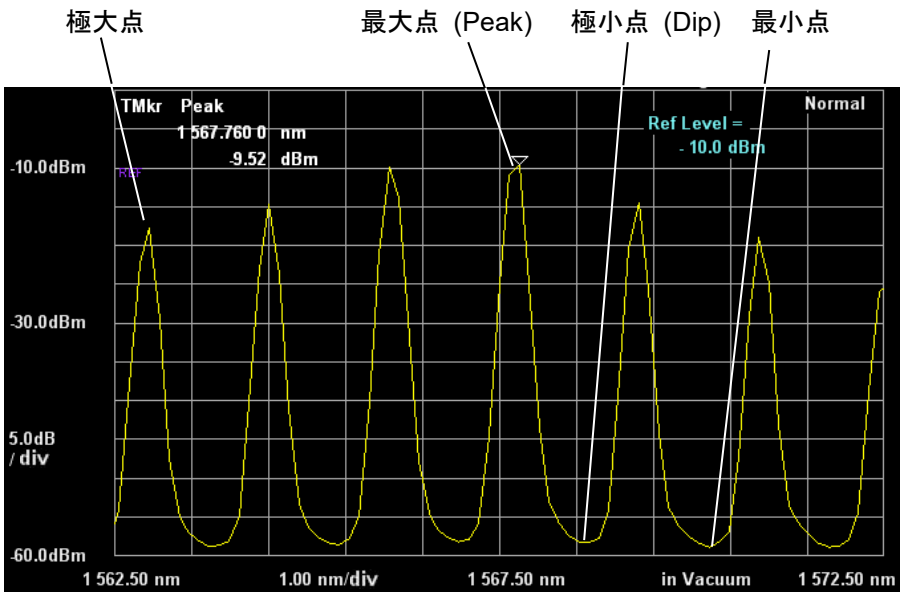


図 4.4-1　波形の極大点と極小点

極大点の位置を表示するには
f1 Peak Search を押します。
波形の最大レベルの位置にトレースマーカが表示されます。

極小点の位置を表示するには
f2 Dip Search を押します。
波形の最小レベルの位置にトレースマーカが表示されます。

次にレベルが低い極大点または次にレベルが高い極小点を表示するには
f4 Next を押します。
極大点が表示されているときは、次にレベルが低い極大点に、極小点が表示されているときは、次にレベルが高い極小点に、トレースマーカが移動します。

次にレベルが高い極大点または次にレベルが低い極小点を表示するには

f5 Last を押します。
極大点が表示されているときは、次にレベルが高い極大点に、極小点が表示されているときは、次にレベルが低い極小点に、トレースマーカが移動します。

現在位置から左隣の極大点・極小点を表示するには

f6 Left を押します。
トレースマーカが、1 つ左側の極大点または極小点に移動します。

現在位置から右隣の極大点・極小点を表示するには

f7 Right を押します。
トレースマーカが、1 つ右側の極大点または極小点に移動します。

極大点・極小点の表示を解除するには

f3 Off を押します。

極大点・極小点を検出するしきい値を設定するには

1. **f8 More 1/2** を押します。
2. **f1 Search Threshold Auto Manual** を押し、[Manual] を選択します。
3. **f2 Search Threshold** を設定します。
   指定した Search Threshold で極大点・極小点を検出します。

注:

- Search Threshold の設定値に関係なく、最大点・最小点は自動で検出されます。
- Search Threshold の設定値は、次以降にレベルが高い極大点、または次以降にレベルが低い極小点を検出するしきい値として反映されます。

極大点・極小点の Peak to Peak を表示するには

1. **f8 More 1/2** を押します。
2. **f4 Peak to Peak Calculation** を [On] に設定します。
   画面に Peak to Peak のレベルを表示し、極大点と極小点の色が変わります。

4.5　波形を解析する

スペクトル波形から中心波長、スペクトル半値幅、サイドモード抑圧比、およびスペクトルの積分パワーを解析できます。

この機能は、アクティブトレースに対して実行されます。また、ゾーンマーカが表示されているときは、ゾーンマーカ内部のデータに対して解析を実行します。
画面に表示されているデータが解析対象になります。Span を変更することによって、画面に表示されていないデータがある場合は、そのデータに対して解析処理はされません。
この機能を使用するには、**F5 Analysis** キーを押します。

4.5.1　単一スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには

1. **f1 Threshold** を押します。
2. **f1**～**f4** からカットレベルを選択するか、ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力します。カットレベルは、ピークレベルからのレベル差を指し、スペクトル幅を求めるために使用します。
   入力できるカットレベルの範囲は、0.1～50 dB です。
3. カットレベル、中心波長 λc、およびスペクトル幅 Δλ が表示されます。

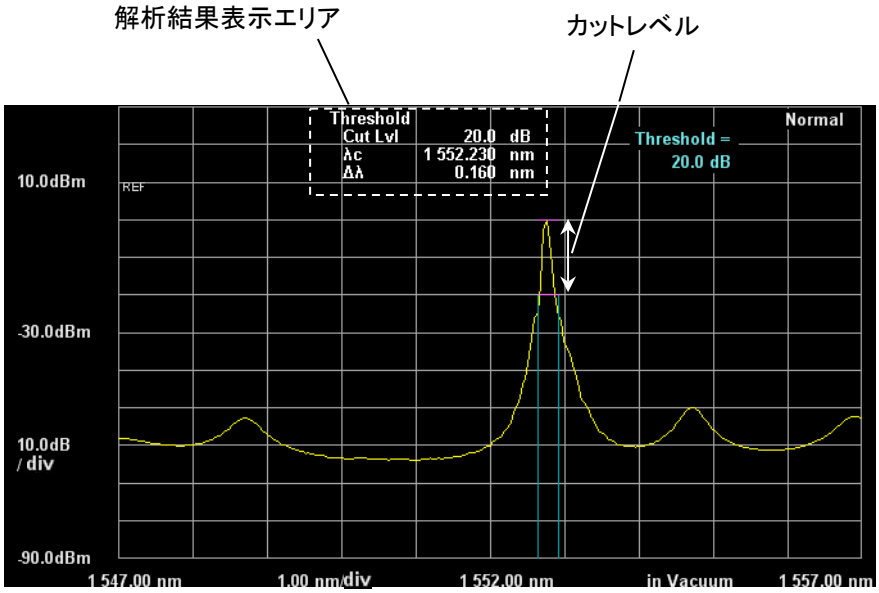


図 4.5.1-1　Threshold 解析例

中心波長 λc とスペクトル幅 Δλ は、次の式で求められます。

$\lambda c = (\lambda 1+\lambda 2)/2$

$\Delta\lambda=\lambda 2-\lambda 1$

λ1:ピークレベルからカットレベルだけ低いレベルと交差する波長で、最も短い波長
λ2:ピークレベルからカットレベルだけ低いレベルと交差する波長で、最も長い波長

カットレベルと交差する波長が存在しない場合は、次の値を表示します。

λc: 画面中央の波長（Center）
Δλ: 画面の左端と右端の波長差（Span）

4.5.2　単一スペクトルのサイドモード抑圧比を解析するには

サイドモード抑圧比（SMSR: Side Mode Suppression Ratio）は、分布帰還形レーザダイオードにおいて、ピークレベルのスペクトルと隣接するモードのスペクトルとのレベル比です。

1. **f3 SMSR** を押します。
2. **f1**～**f3** からサイドモードを選択します。
   2nd Peak:最大レベルの次にレベルが高いサイドモード
   Left:　　最大レベルの短波長側の極大点
   Right:　　最大レベルの長波長側の極大点
3. 選択したサイドモードの検出方法、波長差 Δλ、およびレベル比 Δl が表示されます。Δl がサイドモード抑圧比です。

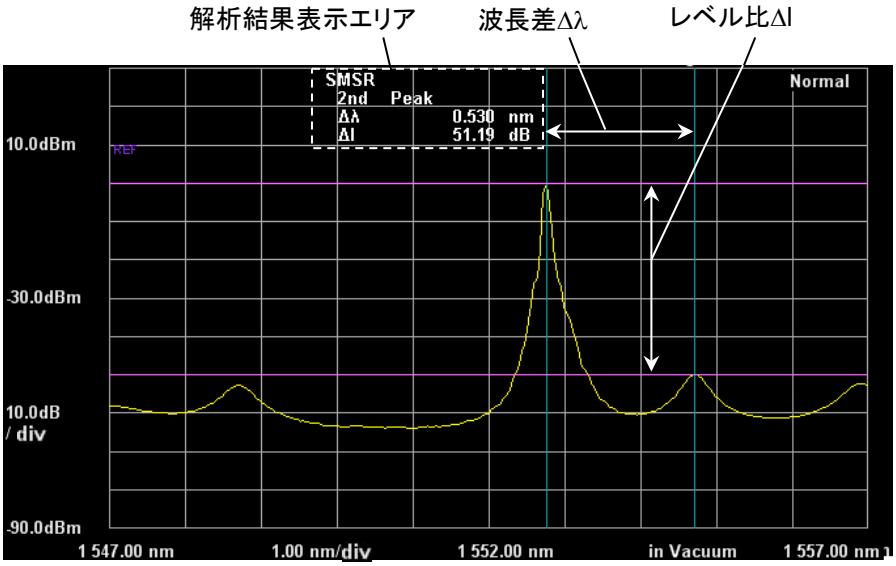


図 4.5.2-1　SMSR 解析例

波長マーカ A、B にピーク波長とサイドモードの波長が表示されます。
波長マーカの差 B－A が、波長差 Δλ として表示されます。

レベルマーカ C、D にピークレベルとサイドモードのレベルが表示されます。
レベルマーカの差 C－D が、レベル比 Δl として表示されます。

4.5.3　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (ndB Loss法)

ndB Loss 法では、スペクトルのピークレベルから ndB の損失だけ低いレベルを、しきい値レベルとします。しきい値レベルを超える発振縦モードのスペクトルから、中心波長、スペクトル幅および発振縦モード数を解析します。

1. **f2 ndB Loss** を押します。
2. **f1**～**f4** から損失を選択するか、ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力します。
   入力できる損失の範囲は、0.1～50 dB です。
3. 損失、中心波長 λc、スペクトル幅 Δλ、および発振縦モード数 N が表示されます。

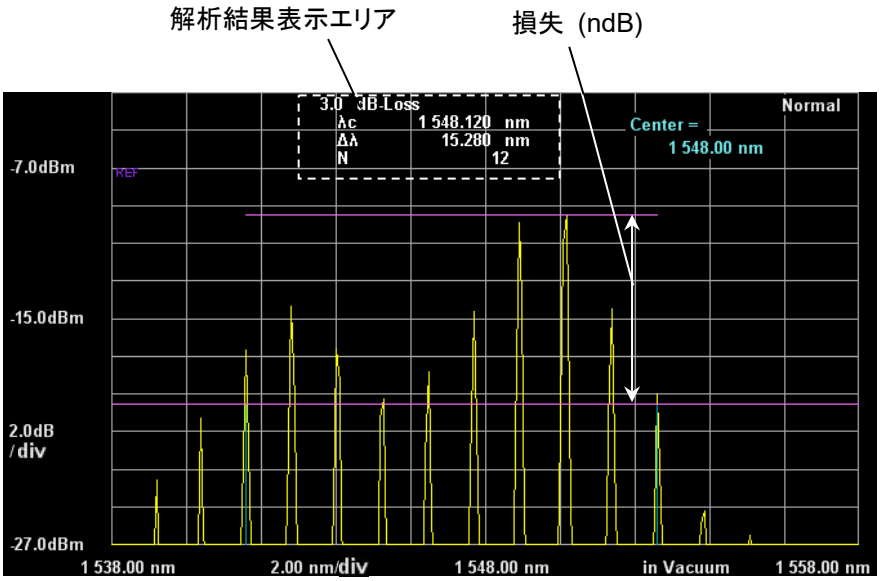


図 4.5.3-1　ndB Loss 解析例

中心波長 λc とスペクトル幅 Δλ は、次の式で求められます。

$$\lambda c = (\lambda 1 + \lambda 2) / 2$$

$$\Delta\lambda = \lambda 2 - \lambda 1$$

λ1:　ピークレベルから損失だけ低いレベルと交差する波長で、最も短い波長から長波長側の極大点の波長

λ2　:ピークレベルから損失だけ低いレベルと交差する波長で、最も長い波長から短波長側の極大点の波長

発振縦モード数 N は、レベルマーカ D のレベル以上のスペクトル数です。

4.5.4　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (包絡線法)

包絡線法では、スペクトルの極大点を結ぶ包絡線を描きます。ピークレベルからカットレベルだけ低いレベルと、包絡線との交点の波長から中心波長とスペクトル幅を解析します。

縦軸がリニアスケールのときに、包絡線が表示されます。

1. **f4 Envelope** を押します。
2. **f1**～**f4** からカットレベルを選択するか、ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力します。
   入力できるカットレベルの範囲は、0.1～20 dB です。
3. カットレベル、中心波長 λc、およびスペクトル幅 Δλ が表示されます。

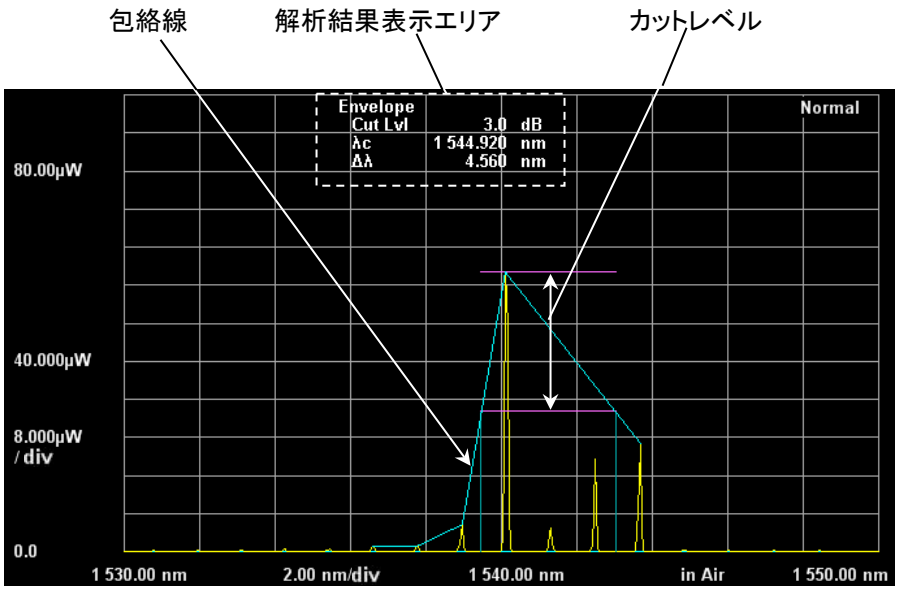


図 4.5.4-1　Envelope 解析例

中心波長 λc とスペクトル幅 Δλ は、次の式で求められます。

$$\lambda c = (\lambda 1 + \lambda 2) / 2$$

$$\Delta\lambda = \lambda 2 - \lambda 1$$

λ1: ピークレベルからカットレベルだけ低いレベルと包絡線が交差する波長で、最も短い波長

λ2: ピークレベルからカットレベルだけ低いレベルと包絡線が交差する波長で、最も長い波長

4.5.5　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (RMS法)

RMS 法では、スライスレベルを超えるレベルのスペクトルから中心波長と標準偏差 (σ) を求めます。標準偏差 (σ) に倍率 (k) をかけた値をスペクトル半値幅として表示します。

1. **f5 RMS** を押します。
2. **f1**～**f5** から標準偏差 (σ) の倍率 (k) を選択するか、ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、値を入力します。
   入力できる倍率は、1.00～10.00 です。
3. **f6 S.Level** を押します。
4. ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、スライスレベルの値を入力します。
   入力できるスライスレベルの範囲は、0.1～50 dB です。
5. 倍率、スライスレベル、中心波長 λc、およびスペクトル幅 kσ が表示されます。

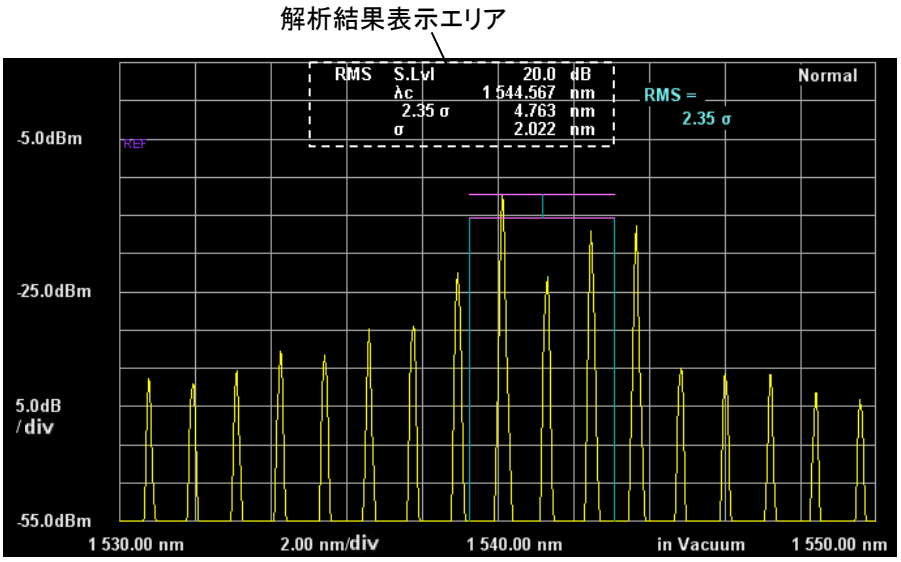


図 4.5.5-1　RMS 解析例

中心波長 λc と標準偏差 σ は、次の式で求められます。

$$\lambda c = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ai\lambda i}{\sum_{i=1}^{n} Ai} = \frac{A1\lambda 1 + A2\lambda 2 + ... + An\lambda n}{A1 + A2 + ... + An}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \{Ai \times (\lambda i - \lambda c)\}^2}{\sum_{i=1}^{n} Ai}}$$

Ai: ピークレベルからスライスレベル分だけ低いレベルを超えるスペクトルの

短波長側から i 番目の極大点のレベル　単位は W

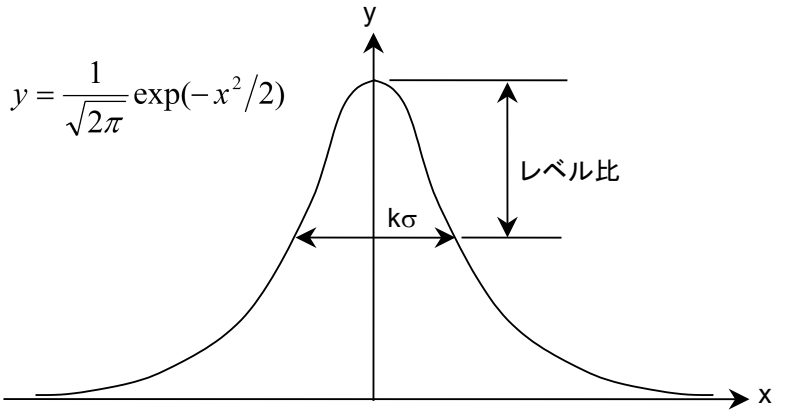
λi:　ピークレベルからスライスレベル分だけ低いレベルを超えるスペクトルの短波長側から i 番目の極大点の波長

n:　ピークレベルの数

スペクトル幅の位置に波長マーカが表示されます。

レベルマーカ C はスペクトルのピークレベルを、レベルマーカ D はピークレベルの半値を表示します。

倍率 k と正規分布関数のピークからのレベル比との関係を次の図に示します。



k	1	2	2.35	3	6.07
レベル比 (dB)	0.54	2.17	3.00	4.89	20.0

図 4.5.5-2　倍率 k と正規分布関数のレベル比

4.5.6　スペクトル積分によりパワーを測定するには

1. **f6 Spectrum Power** を押します。
2. 画面のスペクトルデータを積分したパワーと、レベルの加重平均をとった中心波長λc が表示されます。

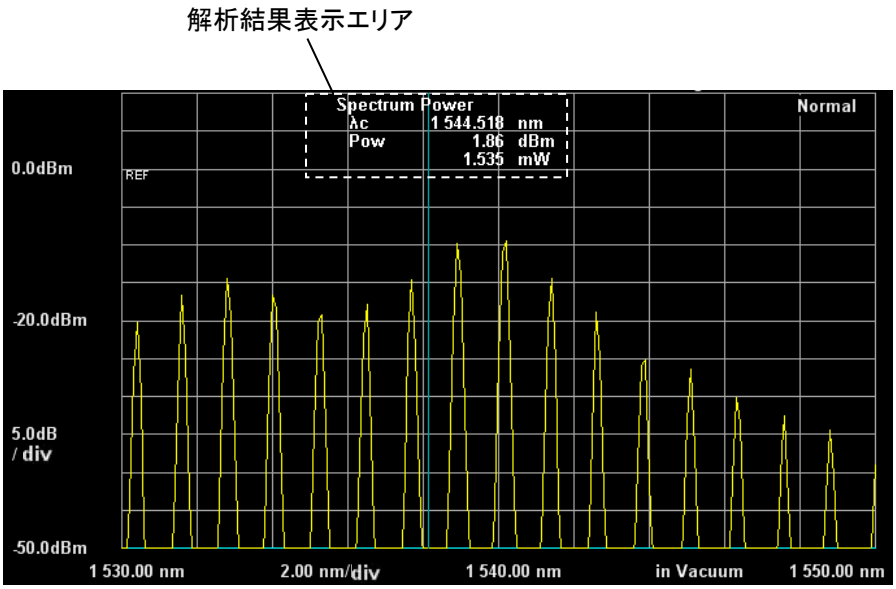


図 4.5.6-1　Spectrum Power 解析例

中心波長λc とパワーP は、次の式で求めます。

$$\lambda c = \frac{\sum_{i=1}^{n} Ai\lambda i}{\sum_{i=1}^{n} Ai} = \frac{A1\lambda 1 + A2\lambda 2 + ... + An\lambda n}{A1 + A2 + ... + An}$$

$$P = \frac{\alpha \times \Delta\lambda \times \sum_{i=1}^{n} Ai}{ActRes}$$

Ai:　短波長側から i 番目の測定点のレベル　単位は W
λi:　i 番目の測定点の波長
Δλ:　サンプリングポイント間隔
ActRes:　実効分解能
n:　サンプリング数
α:　機器固有のパワー補正係数

4.5.7　解析結果を消去するには

1. **f7 Off** を押します。
2. 解析結果の表示が消えます。解析に使用したマーカは、波長マーカまたはレベルマーカとして使用できます。

4.6　波形メモリの設定とメモリ間演算を変更する

本器には 10 個の波形メモリがあり、このメモリをトレースと呼びます。本器は、トレースの表示、保存方法を変更、およびトレース間で演算できます。この機能を使用するには、**F6 Trace** キーを押します。

注:

- 演算した波形とそれ以外の波形は、同時に表示できません。
- アクティブトレースと同じ種類のトレースだけが同時に表示されます。

トレースの情報は、画面の下側に表示されます。

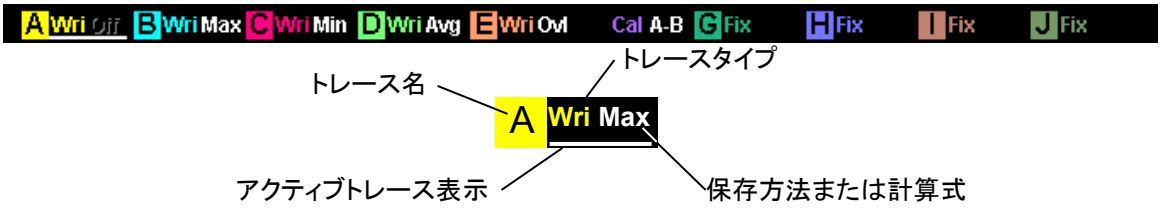


図 4.6-1　トレース表示

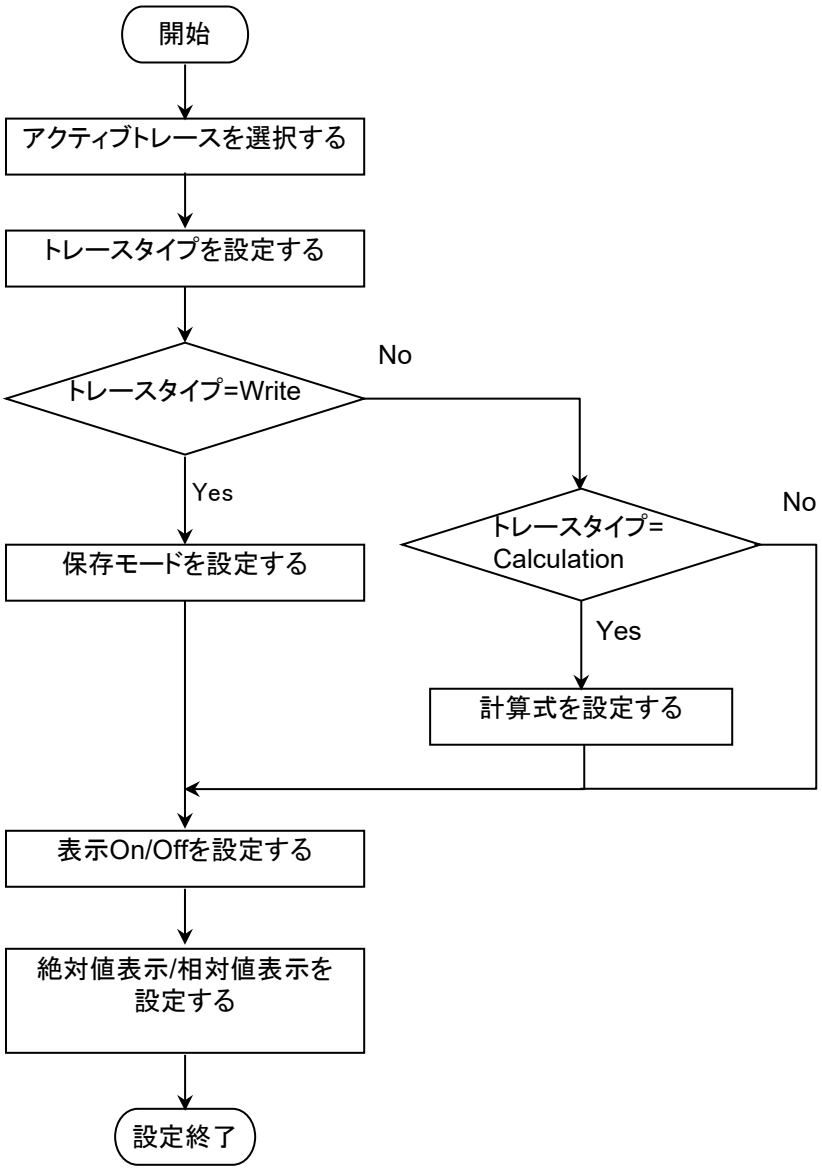


図 4.6-2　トレース設定の流れ

アクティブトレースの選択

設定対象となるトレースを、アクティブトレースと呼びます。最初に A～J からアクティブトレースを選択します。

1. **f1 Active Trace** を押します。
2. **f1**～**f6** でアクティブトレース A～F を、**f7 More 1/2** を押して **f1**～**f4** でアクティブトレース G～J を選択します。

トレースタイプの設定

トレースのデータを更新する方法を、トレースタイプと呼びます。アクティブトレースに対してトレースタイプを設定します。

1. **f2 Trace Type** を押します。
2. **f1**～**f4** からデータ更新方法を選択します。

   Write:　測定後、データを上書き保存します。

   Fix:　データを保持します。測定後に、データは上書きされません。

   Calculate:トレース間の演算結果を保存します。

   Blank:　データが破棄され、画面から波形が消去されます。
   測定してもデータは保存されません。

   Write、Fix、および Calculate を選択したときは、トレース表示に Wri、Fix、および Cal と表示されます。

注:

PMD を除く **F7 Application** の機能を実行しているときは、トレースタイプを Calculate に設定できません。

保存モードの設定

トレースタイプに Write を設定したときの、データの保存方法を設定します。

1. **f3 Storage Mode** を押します。
2. **f1**～**f5** からデータの保存方法を選択します。
   f1 Off: 測定データをそのまま保存します。
   f2 Sweep Average: 波形メモリの値と測定値から、累計の平均値を演算して保存します。
   f3 Max Hold:波形メモリの値より大きい測定値だけを、上書き保存します。
   f4 Min Hold: 波形メモリの値より小さい測定値だけを、上書き保存します。
   f5 Overlap: 前回の掃引で表示された波形を画面に残しながら、掃引ごとに波形を重ね書きします。

注:

Overlap に設定すると、画面には掃引波形が重ね書きされます。ただし、最後に描かれた波形だけが次の対象波形となります。

- マーカで測定値を読み取れる波形
- ファイルに保存される波形

・ スペクトラム解析機能で半値幅や中心波長などが測定される波形

計算式の設定

トレースタイプに Calculate を設定したときは、計算方法を設定します。

1. **f4 Calculation** を押します。
2. ダイアログボックスから、演算対象とするトレースを矢印キーで選択します。
   グレー表示のトレースは選択できません。
   トレース表示に計算式が表示されます。

注:

同じ測定条件（波長範囲、分解能、サンプリング数など）のトレース間で演算できます。

トレースの測定条件が異なるため、トレース間演算ができないときは、Err が表示されます。

選択したトレースのトレースタイプが Calculate に変更されたときは、演算式が解除され、トレースタイプが Blank になります。

Calculate を選択したときは、トレースタイプが Calculate のトレースだけが表示されます。

トレースの表示設定

アクティブトレースを、画面に表示するかを設定します。

1. **f5 Display** を押します。画面に表示するときは On に設定します。
2. **f5 Display** を押して Off に設定すると、画面からトレース表示が消えます。
   画面に表示されないトレースは、トレース表示からトレース名が消えます。

注:

アクティブトレースの表示をオフにすると、解析機能やトレースマーカが使用できなくなります。

絶対値表示/相対値表示の設定

アクティブトレースのレベルを相対値表示にするかを設定します。相対値表示に設定すると、スペクトルのピークレベルを 100%または 0 dB として、%単位または dB 単位で表示します。

1. **f6 Graph** を押します。
2. **f1** と **f2** から表示方法を選択します。
   Normal:　　縦軸が W または dBm 単位で表示されます。
   Normalize:　縦軸が%または dB 単位で表示されます。

Overlap 波形の消去

画面に表示された Overlap 波形を消去します。

1. **f7 Erase Overlap** を押します。

4.7　測定モードを変更する

スペクトルを測定するモードの他に、次の測定モードがあります。

- 広ダイナミックレンジモード（High D.Range）
- 外部トリガによる掃引開始（Ext Trigger）
- 一定時間間隔ごとの繰り返し測定（Interval Time）
- パワー測定（Power Monitor）
- マルチモードファイバモード（MM Mode）
- パルス光測定モード（Pulse Mode）

この機能を使用するには、**F8** キーを押して **Measure Mode** を表示し、**F1** キーを押します。

インターバル測定モード、ダイナミックレンジモード、外部トリガモードは、測定条件表示エリアに表示されます。

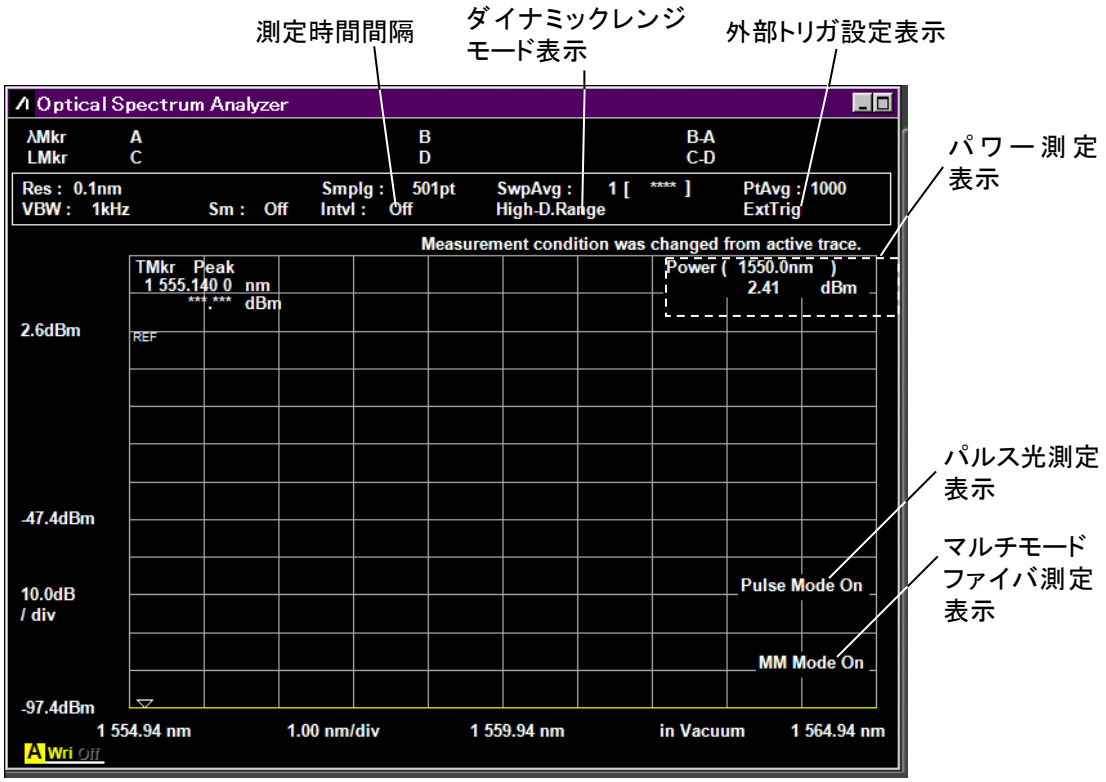


図 4.7-1　測定条件表示エリアとパワー測定表示

広ダイナミックレンジ（High D.Range）モードに変更するには

広ダイナミックレンジモードを使用すると、測定時間が長くなりますが、ダイナミックレンジの性能を改善することができます。

1. **f1 Dynamic Range** を押します。Dynamic Range Mode が High に切り替わります。
   測定条件表示エリアに High-D.Range と表示されます。
2. 広ダイナミックレンジモードを解除するには **f1 Dynamic Range** を押します。Dynamic Range Mode が Normal に切り替わります。測定条件表示エリアの High-D.Range の表示が消えます。

外部トリガ（Ext Trigger）を使用するには

外部トリガとは、背面パネルの Trigger 端子のレベルがローからハイに変化したときに、サンプリング数の 1 つのデータを測定する機能です。

1. **f2 Ext. Trigger Delay** を押します。
   測定条件表示エリアに ExtTrig が表示されます。
2. 数値キーまたはロータリノブを使用して、遅延時間を入力します。
   遅延時間は、トリガが入力されたときから測定を開始するまでの時間です。
   遅延時間は、0～5 s の範囲で入力できます。
   測定条件表示エリアに ExtTrig と表示されます。
3. **Single** または **Repeat** を押します。
   Trigger 端子の信号レベルが変化したときに、サンプリング数の 1 点のデータを取得します。

注:

- 遅延時間が経過する前に Trigger 端子の信号レベルが変化したときは、その信号は無視されます。
- 受光帯域幅（VBW）には、遅延時間の逆数よりも大きい値を設定してください。
- 外部トリガ信号は、TTL レベルで入力してください。
- 外部トリガ信号の周波数は 500 kHz 以下を設定してください。

外部トリガを解除するには

1. **f2 Ext. Trigger Delay** を押します。
2. **f1 Off** を押します。

測定時間間隔 (Interval Time) を設定するには

1. **f3 Interval Time** を押します。
2. 数値キーまたはロータリノブを使用して、時間を入力します。
   遅延時間は、0～5940 秒（99 分）の範囲で入力できます。

注:

測定時間間隔は掃引開始から次の掃引開始までの時間です。
1 回の掃引時間が測定時間間隔より長くなる場合は、本設定は無視されます。

パワー測定 (Power Monitor) するには

パワー測定では、本器に入力した光パワーが数値で表示されます。

1. **f4 Power Monitor** を押します。
2. **f1 Wavelength** を押します。
3. **f1**～**f4** から波長を選択します。
   パワー測定のデータが表示されるまで、およそ 10 秒かかります。

注:

パワー測定（Power Monitor）は、Application 機能実行中に選択できません。

パワー測定を解除するには

1. **f4 Power Monitor** を押します。
2. **f7 Off** を押します。

マルチモードファイバ・モード (MM Mode) を設定するには

マルチモードファイバを使用するときの注意事項は、「2.7 測定時の注意事項」を参照してください。
マルチモードファイバ・モードは、次のときに使用します。

- LED、VCSEL などの面発光光源を測定するとき
- 光損失測定用ダミーファイバ（GSGG 励振器など）を使用して、定常励振された光を測定するとき

1. **f5 MM Mode** を押します。
2. On に設定します。
3. 画面の右下に MM Mode On が表示されます。

マルチモードファイバ・モードを解除するには

次のときは、マルチモードファイバ・モードを解除します。

- シングルモードファイバを接続するとき
- LD モジュールの出力光を測定するときで、光損失測定用ダミーファイバ (GSGG 励振器など) を使用して、定常励振しないとき

1. **f5 MM Mode** を押します。
2. Off に設定します。

パルス光測定モード (Pulse Mode) を設定するには

MS9740B-020/320 パルス光測定を追加すると、パルス光測定モードを使用できます。

パルス光測定モードは、CW 光ではなくパルス発光した光を測定するときに使用します。レベルの相対値(SMSR)を安定して測定することができます。

f6 Pulse Mode は、MS9740B-020/320 が追加されているときに表示されます。

1. **f6 Pulse Mode** を押します。
2. On に設定します。
3. 画面の右下に Pulse Mode On が表示されます。

注:

- 推奨する測定条件は以下です。

  VBW: 1 kHz、分解能: 0.1 nm、スパン: 10 nm 以下、
  サンプリングポイント数: 501

- 入力するパルスの周波数は 2.5 kHz 以上にしてください。
- 以下の条件では、掃引時間が数秒以上の長さになることがあります。

  VBW: 10 kHz 以上、スパン: 10 nm 以上、
  サンプリングポイント数が 501 以上

- サイドモードがノイズレベル以下のときは、SMSR を測定できません。
  次の 1 つ以上の操作をして、サイドモードがノイズレベル以上になるようにしてください。
  – VBW を小さくする。
  – 入力パルス光のピークパワーを大きくする。
  – 入力パルス光のデューティ比を大きくする。
- SMSR 値を正しく測定するには、分解能に対して十分な測定ポイント数が必要です。“Res Uncal”が表示されない分解能、スパン、サンプリングポイント数を設定してください。
  “Res Uncal”については、「4.3 データの取得方法を変更する」の「サンプリング数を設定するには」を参照してください。
- CW 光入力時は、Pulse Mode が Off の時と比べて波形の形状が変化し、ピークのレベルや分解能が変化することがあります。CW 光に対して正確な測定をする場合は、Pulse Mode を Off にしてください。

パルス光測定モードを解除するには

1. **f6 Pulse Mode** を押します。
2. Off に設定します。

4.8　波形データにタイトルを入力する

タイトルバーに表示する文字列をタイトルと呼びます。タイトルは、英数字と記号を使って 32 文字以下で入力します。

タイトルを入力するには

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに **Others** が表示されます。
2. **F5 Others** を押します。
3. **f2 Title** を押します。
4. タイトル入力ダイアログボックスが表示されたら、ロータリノブで文字を選択します。
5. **Enter** を押して文字を決定します。
6. タイトルを決定するときは、**f7 Set** を押します。
   タイトル入力を中止するときは、**f8 Cancel** を押します。

   外部に接続したキーボードからも文字を入力できます。



図 4.8-1　タイトル入力ダイアログボックス

4.9　オプション光源を使用する

MS9740B-002 波長校正用光源を使用するには、次のとおりに操作してください。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに **Others** が表示されます。
2. **F5 Others** を押します。
3. **f1 Optical Output** を押すと、設定が On になります。
   正面パネルの Optical Output が点灯します。

MS9740B-002 が追加されていない場合は、**f1 Optical Output** が表示されません。

本器には、発光素子、光増幅器、波長分割多重通信などの測定対象ごとに専用の測定機能があります。この章では、これらの機能の使用方法について説明します。

この章で説明する測定機能を使用する前に、次の設定をしてください

- レベルを絶対値表示にする
  F6 Trace – **f6 Graph** – **f1 Normal** を設定します。
- トレースタイプを Write または Fix にする
  F6 Trace – **f2 Trace Type** – **f1 Write** または **f2 Fix** を設定します。

レベルが相対値表示のときは、この章で説明する機能は使用できません。
また、トレースタイプを Calculate (**F6 Trace** – **f2 Trace Type** – **f3 Calculate**) に設定すると、「5.4 PMD（偏波モード分散）を測定する」および「5.9 WDM フィルタを測定する」の記載している機能だけを実行できます。

5.1 DFB-LD (分布帰還型レーザダイオード) を測定する 5-3
5.1.1 設定項目 5-4
5.1.2 計算方法 5-5
5.1.3 手順 5-6
5.2 FP-LD (ファブリ・ペローレーザダイオード) を測定する 5-7
5.2.1 設定項目 5-8
5.2.2 計算方法 5-8
5.2.3 手順 5-9
5.3 LED (発光ダイオード) を測定する 5-10
5.3.1 設定項目 5-11
5.3.2 計算方法 5-11
5.3.3 手順 5-12
5.4 PMD (偏波モード分散) を測定する 5-13
5.4.1 設定項目 5-14
5.4.2 計算方法 5-14
5.4.3 手順 5-15
5.5 WDM (波長分割多重) 信号を測定する 5-17
5.5.1 WDM 測定の画面表示 5-18
5.5.2 信号光の測定方法を設定するには 5-21
5.5.3 ノイズの測定方法を設定するには 5-24
5.5.4 計算方法 5-28
5.5.5 手順 5-31
5.6 レーザダイオードモジュールを測定する 5-33
5.6.1 レーザダイオードの測定方法を設定するには 5-34
5.6.2 ノイズの測定方法を設定するには 5-38
5.6.3 計算方法 5-42
5.6.4 手順 5-44
5.7 光増幅器を測定する 5-46
5.7.1 光増幅器の測定方法 5-46
5.7.2 光増幅器の画面表示 5-52
5.7.3 スペクトラム除算法を使用または使用しないで測定する 5-53

5.7.4　偏波ヌリング法で測定する 5-55
5.7.5　パルス法で測定する 5-57
5.7.6　波長多重された光に対する性能を測定する 5-60
5.7.7　計算方法 5-62
5.8　光増幅器（波長分割多重）を測定する 5-65
5.8.1　光増幅器（波長分割多重）の画面表示 5-67
5.8.2　信号光の測定方法を設定するには 5-69
5.8.3　推定ノイズレベルの測定方法を設定するには ... 5-71
5.8.4　計算方法 5-75
5.8.5　手順 5-79
5.9　WDM フィルタを測定する 5-81
5.9.1　WDM フィルタの透過特性測定方法 5-82
5.9.2　WDM フィルタ測定の画面表示 5-83
5.9.3　WDM フィルタの測定方法を設定するには 5-85
5.9.4　手順 5-89

5.1　DFB-LD (分布帰還型レーザダイオード) を測定する

DFB-LD は、単一スペクトルを持つ半導体レーザです。

DFB-LD 測定機能は、次の項目を測定します。

- Peak:　ピーク波長とピークレベル
- 2nd Peak:　サイドモードの波長とレベル
- SMSR:　サイドモード抑圧比
- Mode Offset:　サイドモード波長とピーク波長との差
- Stop Band:　ピーク波長の両側サイドモード波長の差
- Center Offset:　ピーク波長と両側サイドモード波長の平均値との差
- σ:　標準偏差
- Kσ:　RMS 法によるスペクトル幅
- ndB Width:　設定されたカットレベルにおけるスペクトル幅

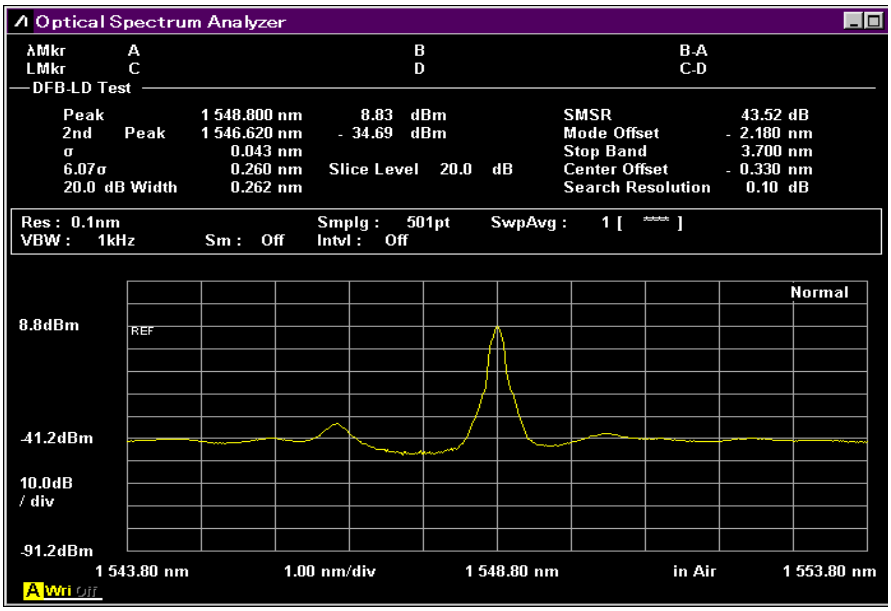


図 5.1-1　DFB-Test 例

5.1.1　設定項目

本機能には、以下の設定項目があります。

- Slice Level
  標準偏差 σ の計算に使用するしきい値で、ピークレベルからのレベル差です。

- Side Mode
  検出するサイドモードを選択します。

2nd Peak:	最大ピークの次にレベルが大きいピーク
Left:	最大ピークの左隣にあるピーク
Right:	最大ピークの右隣にあるピーク

- Kσ
  標準偏差 σ の係数を設定します。
  K=2.35 は 3 dB down、K=6.07 は 20 dB down 幅に相当します。

- ndB Width
  スペクトラム幅測定を行う場合のカットレベルを指定します。カットレベルとはピークレベルからのレベル差を示します。

- Search Resolution
  サイドモードを判断するレベル分解能（dB）を設定します。
  次の図のスペクトル P_1 には、Δl_4 dB のリップル P_4 が存在します。このリップルがサイドモードと判断されると、SMSR を正しく測定できません。このような場合はレベル分解能を Δl_4 dB より大きい値に設定すると、P_4 のリップルが検出されなくなり、SMSR を測定できます。

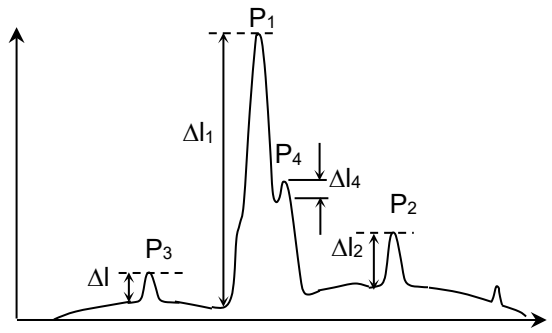


図 5.1.1-1　2nd Peak が正しく検出できない波形例

5.1.2　計算方法

- σ

  ピークレベルから Slice Level 分だけ低いレベル以上のレベルを持つ点でのレベルと波長を Bn、λn（n=1、2、3、･･･i）として、次の式で計算します。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum B_n \times \lambda_n^{\,2}}{\sum B_n} - \lambda_c^{\,2}}$$

$$\lambda c = \frac{\sum B_n \times \lambda_n}{\sum B_n} = \frac{B_1\lambda_1 + B_2\lambda_2 + \cdots B_i\lambda_i}{B_1 + B_2 + \cdots B_i}$$

- Mode Offset、Stop Band、Center Offset

  最大ピークの波長をλ_{max}、最大ピークの左側サイドモードの波長をλ_{left}、右側サイドモードの波長をλ_{right}、サイドモード波長をλ_{side}として、次の式で計算処理します。

  Mode Offset = $\lambda_{side} - \lambda_{max}$

  Stop Band = $\lambda_{right} - \lambda_{left}$

  Center Offset = $\lambda_{max} - \dfrac{\lambda_{right} + \lambda_{left}}{2}$

  ただし、λ_{side}は選択したサイドモード（2nd Peak、Left または Right）です。

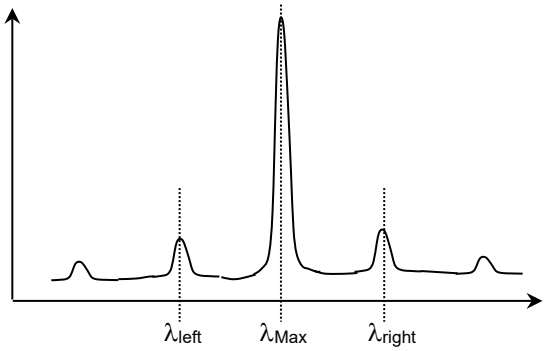


図 5.1.2-1　ピーク波長とサイドモード波長の位置

5.1.3　手順

DFB-LD (分布帰還型レーザダイオード) を測定するには

1. 光を入力します。
2. 波長と分解能およびレベルスケールを設定します。
3. **Single** を押すと、測定が開始します。
4. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
5. **f1 DFB-LD Test** を押します。測定結果表示エリアが表示されます。
6. **f1 Slice Level** を押します。数値入力またはロータリノブを使用して、値を入力します。Slice Level は 0.1～50.0 dB の範囲で入力できます。
7. **f2 Side Mode** を押します。**f1**～**f3** からサイドモードを選択します。
8. **f3 Kσ** を押します。**f1**～**f5**、数値入力、またはロータリノブを使用して、標準偏差の倍率を選択します。倍率は 1.00～10.00 の範囲で入力できます。

   倍率とレベル差との関係は、「4.5.5 複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (RMS 法)」の説明を参照してください。
9. **f4 ndB Width** を押します。数値入力、またはロータリノブを使用して、カットレベルを ndB で指定します。
10. Side Mode が正しく検出されない場合は、 **f5 Search Resolution** を押します。Search Resolution は 0.10～10.00 dB の範囲で入力できます。数値入力またはロータリノブを使用して、Side Mode を検出するレベル分解能を設定します。
11. **f7 Off** を押すと、DFB-LD の測定が終了します。

5.2　FP-LD (ファブリ・ペローレーザダイオード) を測定する

ファブリ・ペローレーザダイオードは、スペクトルに複数の発振縦モードを持つ半導体レーザです。

ファブリ・ペローレーザダイオードの測定機能は、次の項目を測定します。

- Peak:　ピーク波長とピークレベル
- Mean Wl:　中心波長
- FWHM:　RMS 法によるスペクトル幅（2.35 σ）
- Total Power:　スペクトル積分パワー
- Mode (n dB):　発振縦モード数
- Mode Spacing:　発振縦モード間隔
- σ:　RMS 法によるスペクトルの標準偏差

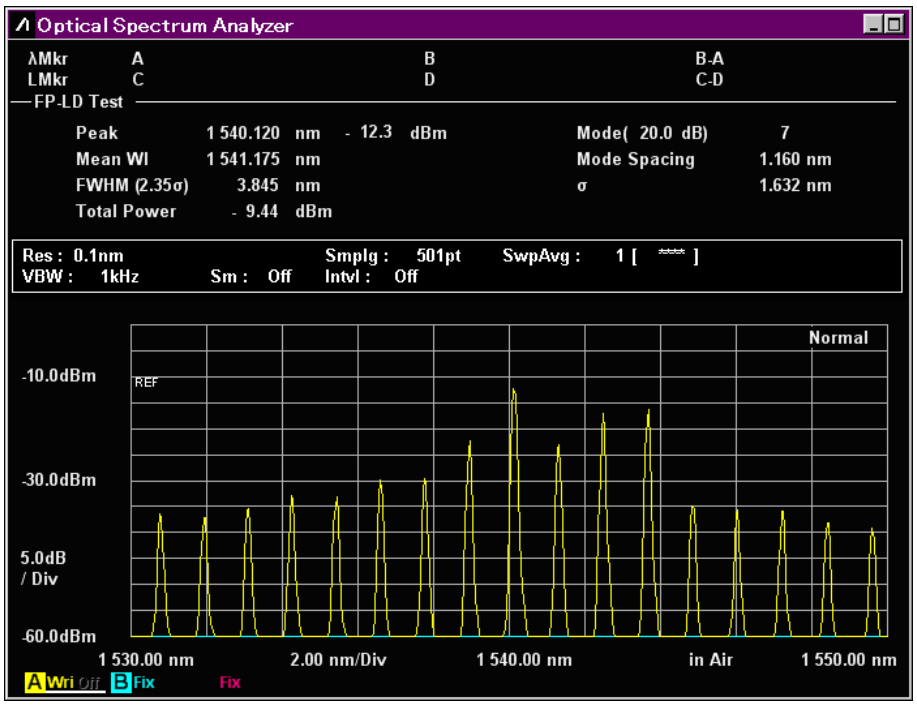


図 5.2-1　FP-LD Test 例

5.2.1　設定項目

本機能には、以下の設定項目があります。

・ Slice Level
縦モード数を求めるレベル範囲を、ピークレベルのレベル差（dB）で設定します。

5.2.2　計算方法

Slice Level で設定したレベルより大きいピークの波長を λ_1、λ_2、λ_3、・・・λ_i、それぞれのレベルを L_1、L_2、L_3、・・・L_i として、次の式で計算します。

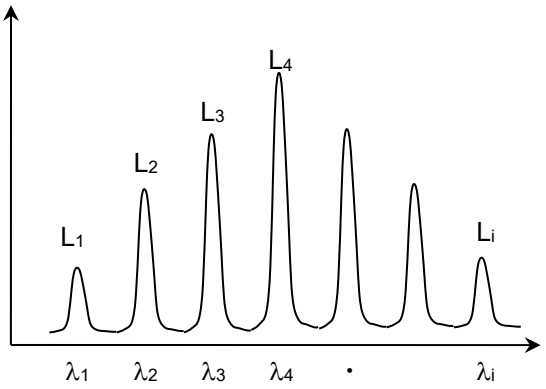


図 5.2.2-1　計算に使用する波長とレベル

・ Mean Wl

$$\lambda_c = \frac{\sum(Li \cdot \lambda i)}{\sum Li}$$

・ FWHM

$$\Delta\lambda = 2.35\sigma = 2.35\sqrt{\frac{\sum L_i(\lambda_i - \lambda_c)^2}{\sum L_i}}$$

・ Total Power

$$Pow = \sum L_i$$

5.2.3 手順

ファブリ・ペローレーザダイオードを測定するには

1. 光を入力します。
2. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
3. **Single** を押すと、測定が始まります。
4. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
5. **f2 FP-LD Test** を押すと、測定結果表示エリアが表示されます。
6. **f1 Slice Level** を押してから、数値入力またはロータリノブを使用して、値を入力します。
   Slice Level は 0.1～50.0 dB の範囲で入力できます。
7. **f7 Off** を押すと、ファブリ・ペローレーザダイオードの測定が終了します。

5.3　LED (発光ダイオード) を測定する

発光ダイオードは、連続的なスペクトルを持つ発光素子です。

発光ダイオードの測定機能は、次の項目を測定します。

- Peak:　ピーク波長とピークレベル
- Mean Wl (n dB):　ndB Loss 法による中心波長
- Mean Wl (FWHM):　スペクトル半値幅の中心波長
- n dB Width:　ndB Loss 法によるスペクトル幅
- FWHM (2.35 σ):　RMS 法によるスペクトル半値幅
- PkDens (/1nm) :　スペクトル密度の最大値
- Total Power:　スペクトル積分パワー
- Kσ:　RMS 法によるスペクトル幅
- σ:　RMS 法によるスペクトルの標準偏差

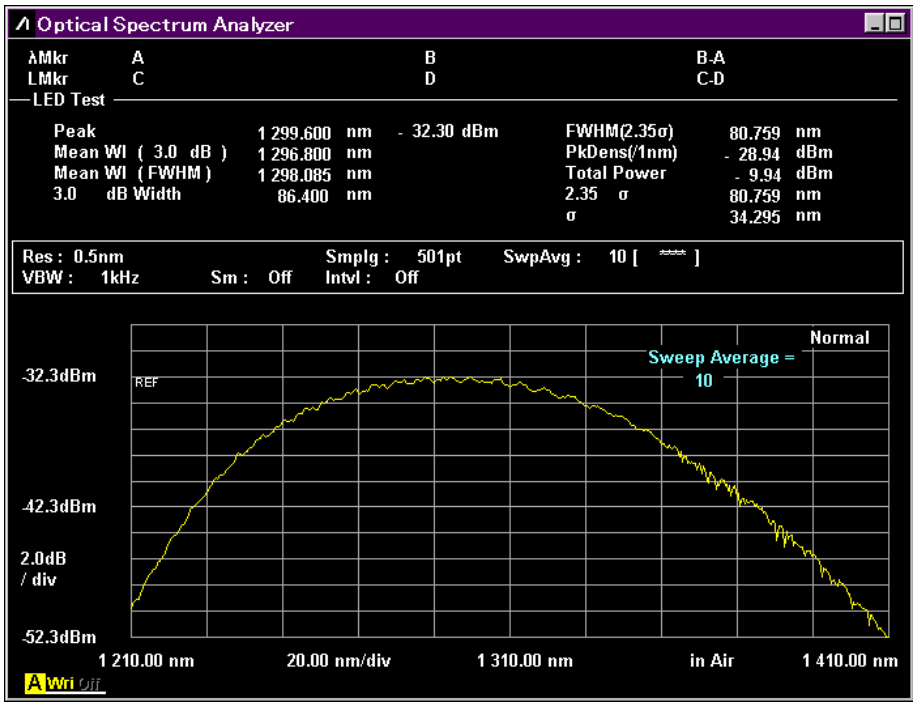


図 5.3-1　LED-Test 例

5.3.1　設定項目

本機能には、以下の設定項目があります。

- Cut Level
  Mean Wl (n dB)、ndB Width、PkDens (/1nm) の計算に使用するしきい値を設定します。
  Mean Wl (FWHM)、FWHM (2.35 σ)、Total Power、またはσは、Cut Level とは無関係にすべてのデータを計算に使用します。
- Power Cal
  Total Power 計算に使用する補正係数
- Kσ
  標準偏差 σ の係数

5.3.2　計算方法

スペクトルの全測定点の波長をλ_1、λ_2、λ_3・・・λ_n、 レベルを L_1、L_2、L_3・・・L_nとして、次の式で計算します。

- Mean Wl (ndB)

$$\lambda_c = \frac{\lambda_a + \lambda_b}{2}$$

λ_a、λ_b(λ_a<λ_b) とは、ピークから Cut Level 分下がったレベルと LED のスペクトルが交わる点の波長です。

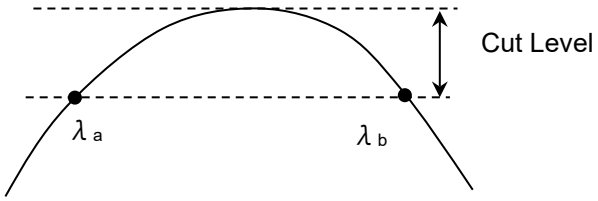


図 5.3.2-1　λa、λb の定義

- Mean WL (FWHM)

$$\lambda_c = \frac{\sum L_n \cdot \lambda_n}{\sum L_n}$$

- ndB Width

$$\Delta\lambda = \lambda_b - \lambda_a$$

- FWHM (2.35σ)

$$\Delta\lambda = 2.35\sigma = 2.35\sqrt{\frac{\sum L_n \cdot \lambda_n^{\,2}}{\sum L_n} - \lambda_c^{\,2}}$$

- Total Power

$$Pow = PowerCal \cdot \frac{Span}{(Sampl - 1)} \cdot \frac{\alpha}{ActRes} \cdot \sum L_n$$

Span:　スパン（nm)
Sampl:　サンプリング数
ActRes:　実効分解能
α:　機器固有のパワー補正係数

・ PkDens(/1nm)

$$PkDens(/1\text{nm}) = PowerCal \cdot \frac{Span}{(Sampl-1)} \cdot \frac{\alpha}{ActRes} \cdot \sum_{\lambda p-0.5nm}^{\lambda p+0.5nm} L_n$$

λp:　　Mean Wl (n dB) 波長

・ σ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum Ln \cdot \lambda_c^{\,2}}{\sum Ln} - \lambda_c^{\,2}}$$

・ Kσ

$$K\sigma = K \bullet \sigma$$

5.3.3　手順

1. 光を入力します。
2. 波長と分解能およびレベルスケールを設定します。
3. **Single** を押すと、測定が開始します。
4. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
5. **f3 LED Test** を押すと、測定結果表示エリアが表示されます。
6. **f1 Cut Level** を押します。数値入力またはロータリノブを使用して、値を入力します。
   Cut Level は 0.1～50.0 dB の範囲で入力できます。
7. **f2 Power Cal** を押します。数値入力またはロータリノブでトータルパワーの補正値を入力します。
   Power Cal は–10.00～10.00 dB の範囲で入力できます。
8. **f3 Kσ** を押します。**f1**～**f5**、数値入力、またはロータリノブを使用して、標準偏差の倍率を選択します。倍率は 1.00～10.00 の範囲で入力できます。

   半値全幅（FWHM）を測定する場合には、2.35 σ を設定します。
9. **f7 Off** を押すと、発光ダイオードの測定が終了します。

5.4　PMD (偏波モード分散) を測定する

偏波モード分散とは、光ファイバや光部品を光パルスが通過するときに、2 つの偏波モード間で生じる伝播速度の差によって、光パルスの幅が広がる現象です。

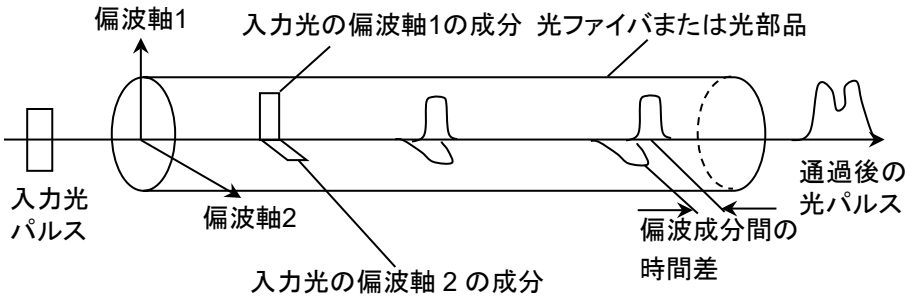


図 5.4-1　偏波モード分散の概念

偏波モード分散の測定機能では、偏波成分間の時間差である Diff Group Delay (微分群遅延時間) を測定します。

注:

空中など安定しない場所に設置されたファイバでは、偏波が変動するため正確に微分遅延時間を測定できません。

図 5.4-2 の例のように、スペクトルに複数のピーク波長が存在しないと、微分遅延時間を測定できません。

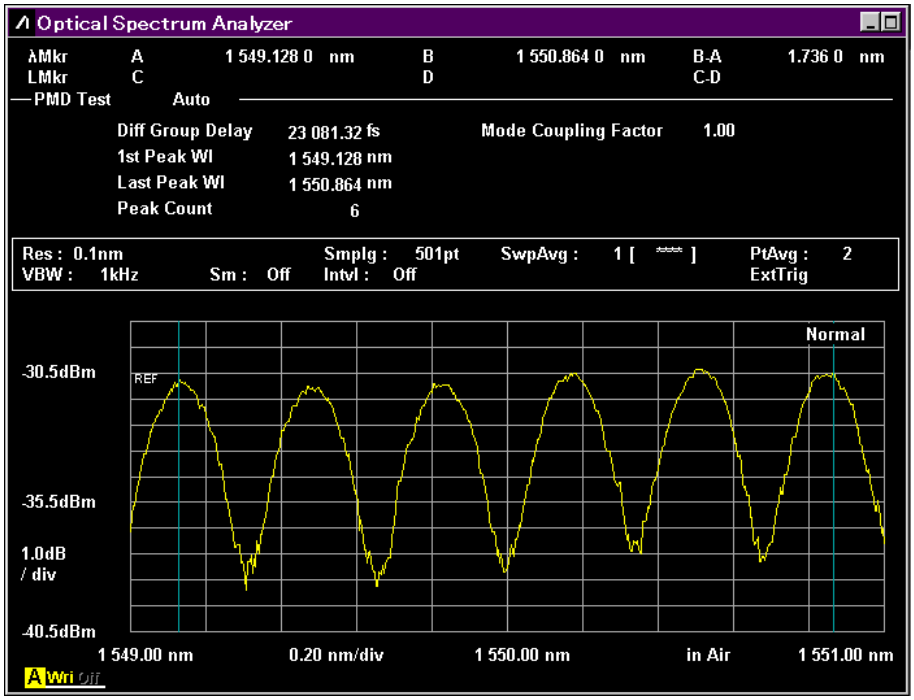


図 5.4-2　PMD-Test 例

5.4.1　設定項目

本機能には、以下の設定項目があります。

- Auto/Manual
  計算に使用する次の値の取得方法
  - 解析範囲内で最初の極大点の波長（1st Peak Wavelength）
  - 解析範囲内で最後の極大点の波長（Last Peak Wavelength）
  - 解析範囲に含まれる極大点の数（Peak Count）

  Auto:　　自動的に 1st Peak、Last Peak、Peak Count を検出
  Manual:　手動で 1st Peak、Last Peak、Peak Count を設定

- Mode Cpl Factor
  モード結合係数

- 1st Peak Marker
  Manual 設定時の 1st Peak Marker の位置

- Last Peak Marker
  Manual 設定時の Last Peak Marker の位置

- Peak Count
  Manual 設定時において 1st Peak Marker と Last Peak Marker の間に含まれるピーク数

5.4.2　計算方法

微分群遅延時間 Δτ は、次の式で計算します。

$$\Delta\tau = k \times (n-1) \times \frac{\lambda 1 \times \lambda 2}{c \times (\lambda 2 - \lambda 1)}$$

k:　　モード結合係数
c:　　光速度 2.99792458×10^8 m/s
n:　　Peak Count
λ1:　　1st Peak Marker の波長
λ2:　　ast Peak Marker の波長

測定系を次の図に示します。
広帯域光源には、SLD（Super Luminescent Diode）光源、ASE（Amplified Spontaneous Emission）光源 などを使用します。

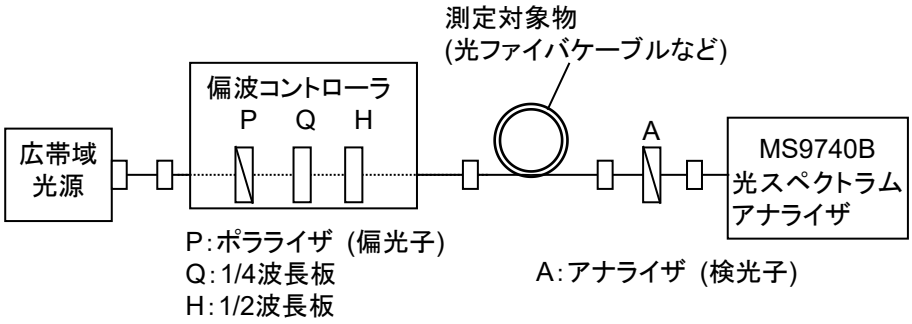


図 5.4.2-1　偏波モード分散の測定系

5.4.3　手順

偏波モード測定を表示するには

1. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
2. **f4 PMD Test** を押すと、測定結果表示エリアが表示されます。

自動計算するには

1. **f1 Auto/Manual** を押して、Auto を選択します。
2. 光を入力します。
3. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
4. **Repeat** を押します。
5. 測定したスペクトルの最大値と最小値の差が最大となるように、偏波コントローラを調整します。
6. **f2 Mode Cpl Factor** を押して、モード結合係数を入力します。
   モード結合係数は 0.01～1.00 の範囲で入力できます。
7. 測定するたびに測定結果が更新されます。
8. **f7 Off** を押すと、偏波モード分散の測定が終了します。

手動計算するには

1. **f1 Auto/Manual** を押して、Manual を選択します。
2. 光を入力します。
3. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
4. **Repeat** を押します。
5. 測定したスペクトルの最大値と最小値の差が最大となるように、偏波コントローラを調整します。
6. **f2 Mode Cpl Factor** を押して、モード結合係数を入力します。
   モード結合係数は 0.01～1.00 の範囲で入力できます。
7. **f3 1st Peak Marker** を押します。数値入力またはロータリノブを使用して、波長マーカ A を最も左の極大点の位置に移動します。
8. **f4 Last Peak Marker** を押します。数値入力またはロータリノブを使用して、波長マーカ B を最も右の極大点の位置に移動します。
9. **f5 Peak Count** を押します。数値入力またはロータリノブを使用して、1st Peak Marker から Last Peak Marker まで極大点の数を入力します。この数には、マーカがある位置の極大点も含みます。
10. 測定するたびに、測定結果（Diff Group Delay）が更新されます。
11. **f7 Off** を押すと、偏波モード分散の測定が終了します。

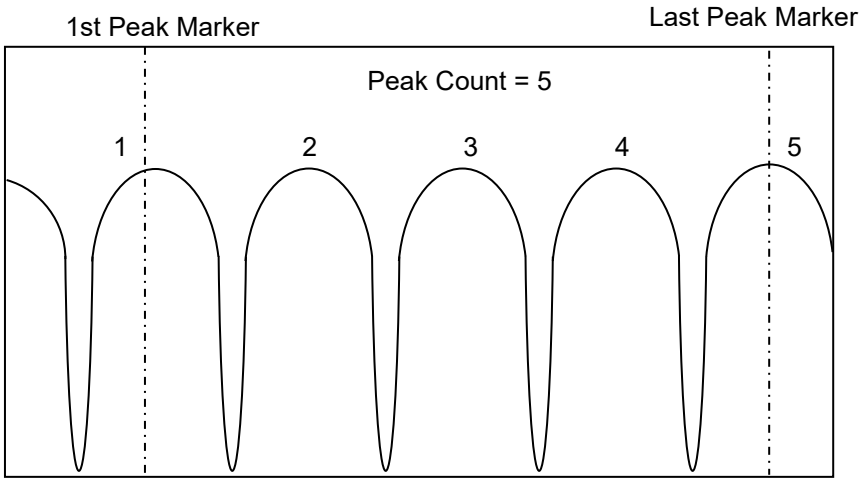


図 5.4.3-1　Peak Count の例

5.5　WDM (波長分割多重) 信号を測定する

波長分割多重は、1 本の光ファイバに波長が異なる複数の光を通して、光ファイバ 1 本あたりの通信容量を増やす通信方式です。波長分割多重された光は、複数の信号光を合成した光です。波長分割多重の測定機能を使用すると、複数の信号光に対して次の項目を同時に測定できます。

表 5.5-1　WDM 測定項目

測定対象	画面の表示	説明
信号光	Gain Vari	最大信号光レベルと最小信号光レベルとのレベル比
	Level (dBm)	レベル
	Lvl-Ref (dB)	基準信号光とのレベル比
	No	信号光の番号 (短波長側から順の番号)
	Peak Count	信号光の数
	Signal Wl (nm)/ Wl (nm)	波長
	Spacing Frq (GHz)	信号光間の周波数差
	Spacing (nm)/ Spacing Wl (nm)	信号光間の波長差
	Wl-Ref (nm)	基準信号光との波長差
SNR	SNR	信号帯雑音比
	SNR (/*.*nm)	ノイズ帯域幅あたりのノイズレベルに対する信号帯雑音比
ノイズ	L/R または空白	SNR のノイズ検出方向 L は左、R は右、A は平均を表します。 Noise Parameter の Detection Type が Area の場合、空白になります。

5.5.1　WDM測定の画面表示

WDM 測定には、4 種類の画面表示があります。

画面表示によって、表示される測定結果が異なります。

✓:表示される
–:表示されない

表 5.5.1-1　WDM 画面に表示される項目

項目	画面表示			
	Multi Peak	SNR	Relative	Table
Gain Vari	–	✓	–	✓
L/R	–	✓*1	–	✓*1
Level (dBm)	✓	✓	–	✓
Lvl-Ref (dB)	–	–	✓	–
No.	✓	✓	✓	✓
Peak Count	✓	✓	✓	✓
Signal Frq (GHz)	–	–	–	✓
Signal Wl (nm)	–	–	–	✓
SNR	–	✓*2	–	✓*2
SNR (/*.*nm)	–	✓*3	–	✓*3
Spacing (nm)	–	–	✓	–
Spacing Wl (nm)	–	–	✓	✓
Spacing Frq (GHz)	–	–	–	✓
Wl (nm)	✓	✓	✓	✓
Wl-Ref (nm)	–	–	✓	–

＊1: Noise Parameter の Detection Type を Point に設定した場合

＊2: Noise Parameter の Normalization を Off に設定した場合

＊3: Noise Parameter の Normalization を On に設定した場合

注:

SNR と Table の場合の Level (dBm) は、ノイズレベルを減算したレベルです。マーカを Peak に設定した場合、マーカレベルと Level (dBm) の値が一致しない場合があります。

MultiPeak は、マーカの Peak レベルです。

Relative は、マーカの Peak レベルからの相対値です。

Multi Peak:

Wl (波長) と Level (レベル) を 1 画面に 15 個まで表示します。

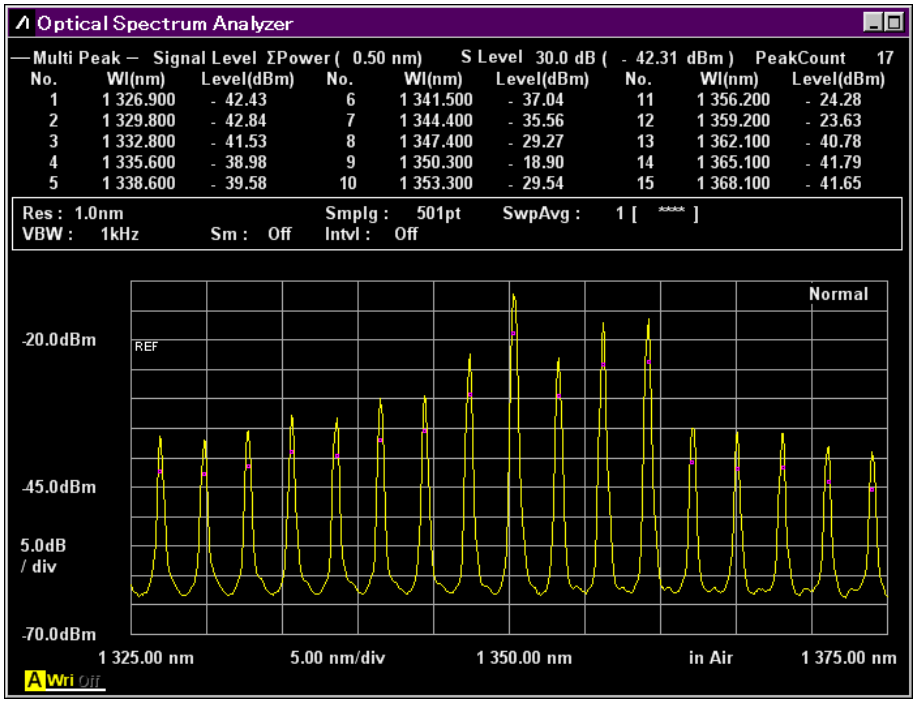


図 5.5.1-1　Multi Peak 表示例

SNR:

Wl (波長)、Level (レベル) および SNR (信号対雑音比) を 1 画面に 8 個まで表示します。

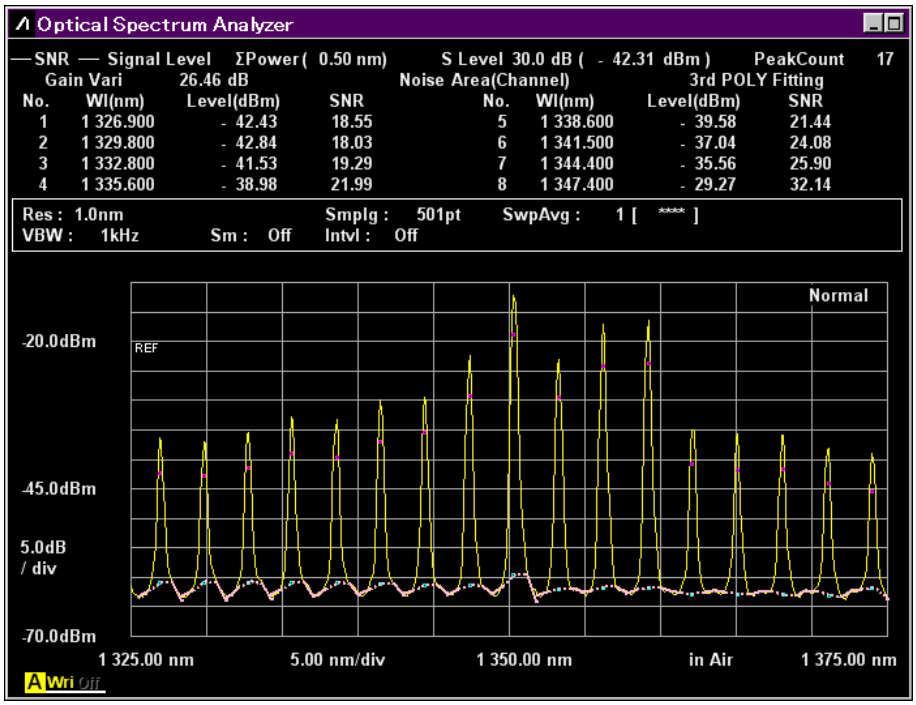


図 5.5.1-2　SNR 表示例

Relative:

Wl (波長)、Spacing (波長間隔)、Wl-Ref (基準波長からの波長差)、Level (レベル)および Level-Ref (レベル比) を 1 画面に 5 個まで表示します。

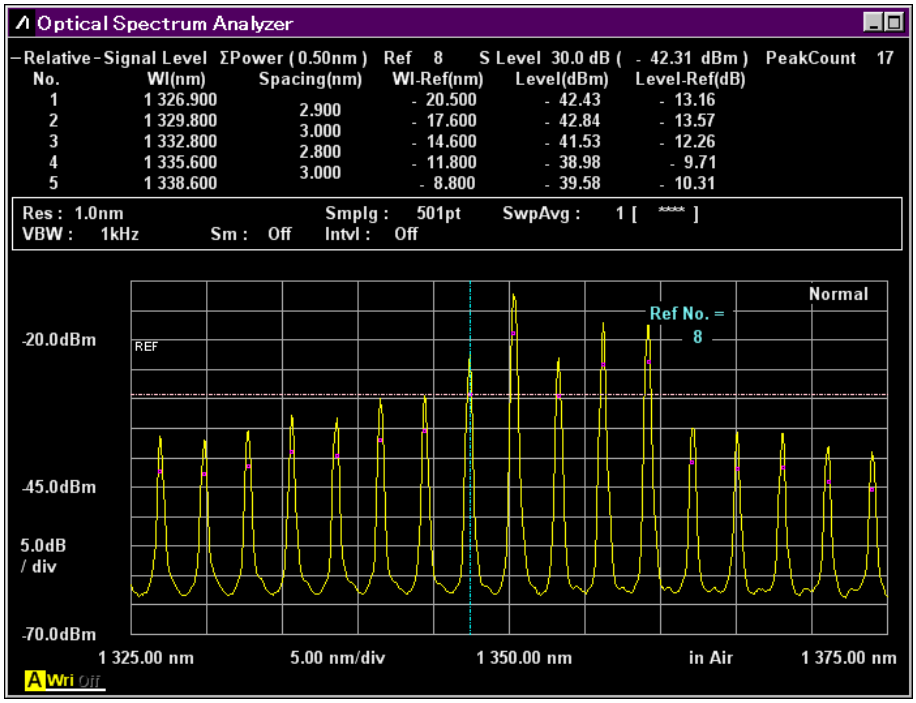


図 5.5.1-3　WDM Relative 表示例

Table:

Wl (波長)、Freq (周波数)、Level (レベル)、SNR (信号対雑音比)、Spacing Wl (波長間隔) および Spacing Freq (周波数間隔) を 1 画面に 16 個まで表示します。

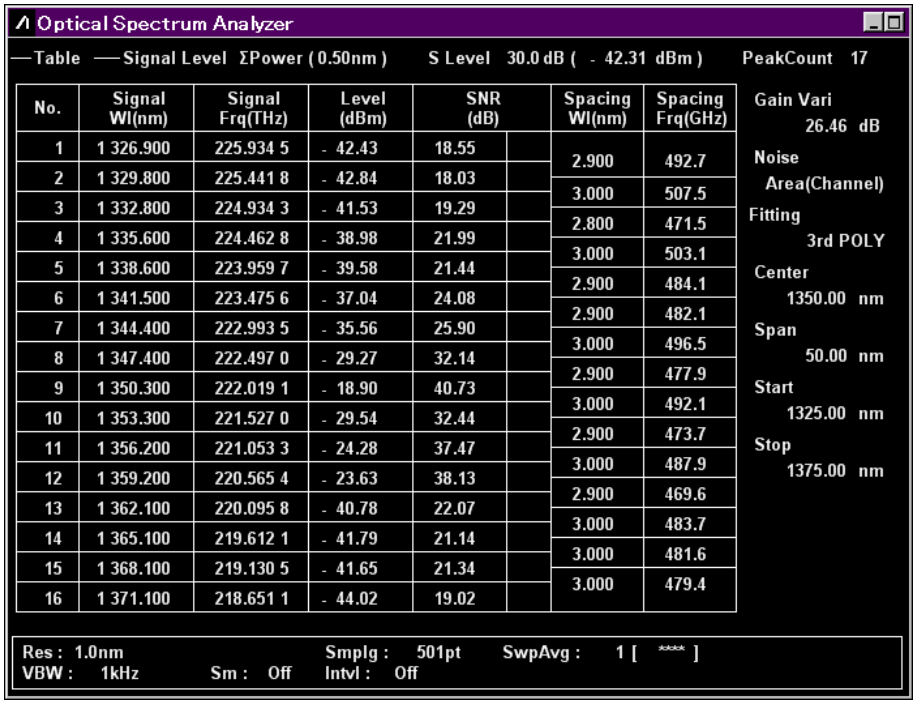


図 5.5.1-4　WDM Table 表示例

5.5.2　信号光の測定方法を設定するには

Signal Parameter ダイアログボックスで信号光のレベル範囲、波長の検出方法、およびレベルの検出方法を設定します。

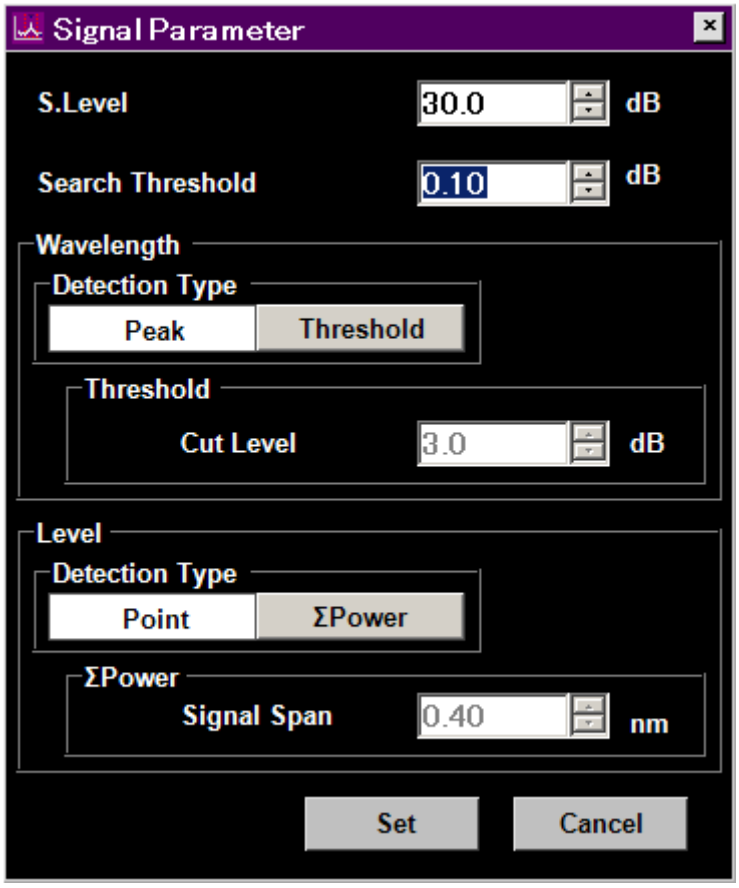


図 5.5.2-1　Signal Parameter ダイアログボックス

表 5.5.2-1　Signal Parameter ダイアログボックスの入力範囲

入力データ	最小値	最大値	単位
Cut Level	0.1	50.0	dB
Search Threshold	0.01	10.0	dB
Signal Span	0.01	50.00	nm
S.Level	0.1	50.0	dB

・ S.Level
信号光を検出するレベル範囲を設定する、最大レベルからのレベル差（dB）
最大ピークからS.Levelの値分だけ低い値以上のピークがWDM信号として検出されます。次の図で検出されるピークは、点 b、c、d、e のピークです。

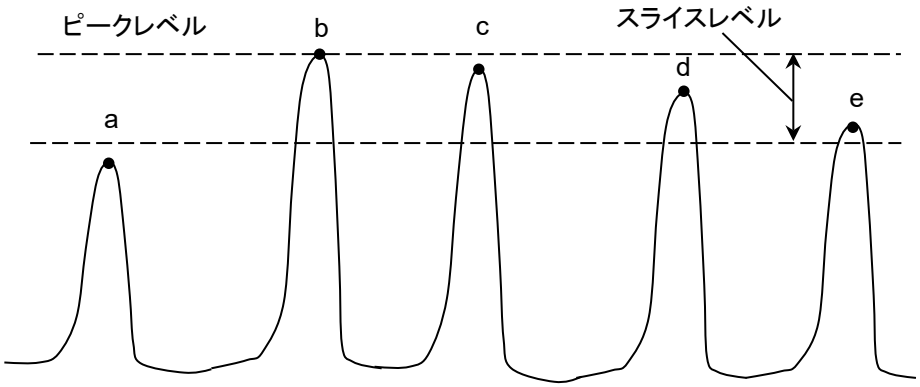


図 5.5.2-2　WDM 解析対象となるピーク

注:
ピークレベルは、信号光レベル ＋ ノイズレベルです。

・ Wavelength
Detection Type:　信号光波長の検出方法
Peak:　極大点の波長を検出
Threshold:　Threshold 解析による中心波長を検出
Threshold Cut Level: 極大点を信号光として検出するピークからのレベル差
Detection Type で Threshold を選択したときに有効な値です。
Threshold Cut Level は 0.1 から 50.0 の範囲で設定します。

注:
Threshold Cut Level で設定したレベル範囲内で波長が検出されないときは、画面の中心波長が検出波長になります。

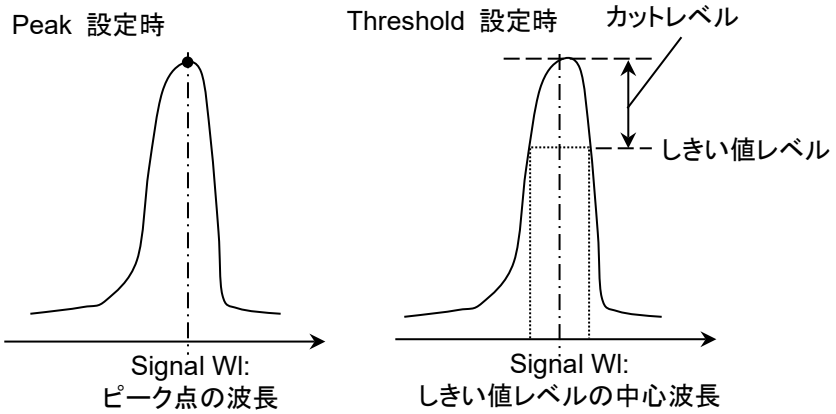


図 5.5.2-3　信号光波長の測定方法

・ Level

Detection Type:　信号光レベルの検出方法
Point:　検出した信号光波長におけるレベルを検出
ΣPower:　Signal Span の波長範囲で積分したレベルを検出
Signal Span は 0.01 から 50.00 の範囲で設定します。

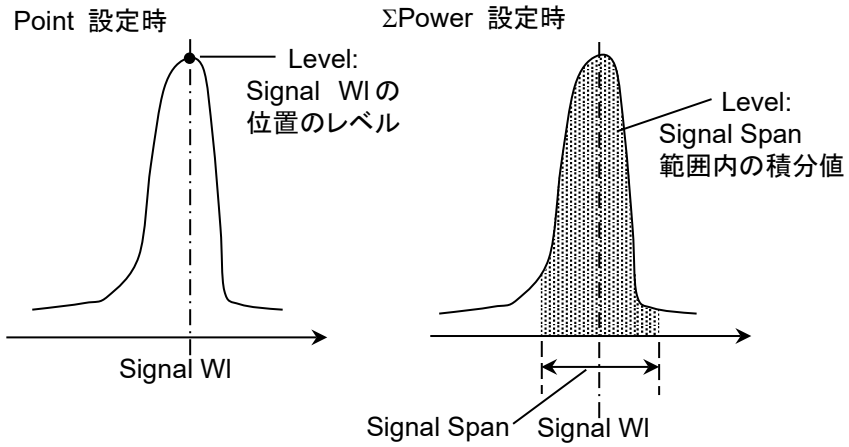


図 5.5.2-4　信号光レベルの測定方法

Point 設定時の信号光レベル（$L_{S,Lin}$）は次の式で計算します。

$$L_{S,Lin} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig}) \quad \text{(W)}$$

P(λsig):　検出した信号光波長でのレベル
N(λsig):　検出した信号光波長でのノイズレベル

ΣPower 設定時の信号光レベルは次の式で計算します。

$$L_{S,Lin} = \sum_{i=1}^{n} \{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \quad \text{(W)}$$

n:　Signal Span 範囲内のデータ数
Span:　スパン（nm）
Sampl:　サンプリング数
P(i):　i 番目のデータのレベル（W）
ActRes(i):　i 番目の実効分解能
α:　機器固有のパワー補正係数

注:

Signal Span で設定した波長範囲が画面内に収まらないときは、画面に表示される波長範囲のデータだけが積分されます。

5.5.3　ノイズの測定方法を設定するには

Noise Parameter ダイアログボックスで SNR 測定におけるノイズレベルの、表示方法と検出方法を設定します。

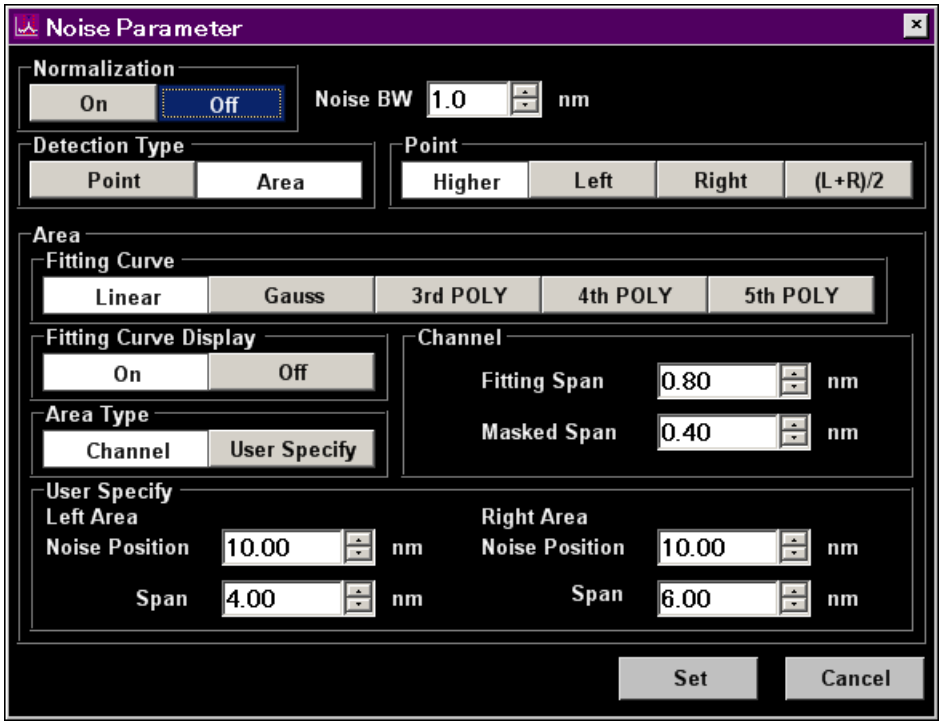


図 5.5.3-1　Noise Parameter ダイアログボックス

表 5.5.3-1　Noise Parameter ダイアログボックスの入力範囲

入力データ	最小値	最大値	単位
Fitting Span	0.01	20.00	nm
Masked Span	0.01	20.00	nm
Noise BW	0.1	1.0	nm
Noise Position	0.01	100.00	nm
Span	0.01	100.00	nm

- Normalization:　ノイズレベルの算出方法
  Off:　実効分解能範囲のノイズレベル
  On:　Noise BW の波長範囲で正規化したレベル
  Noise BW:　ノイズレベルを計算する帯域幅

・ Detection Type:　ノイズレベルの検出方法

Area:　Noise Area で設定した領域のノイズ波形に対する近似曲線から求めた、信号光波長におけるノイズ計算値

Point:　Point で設定した位置のノイズを測定値

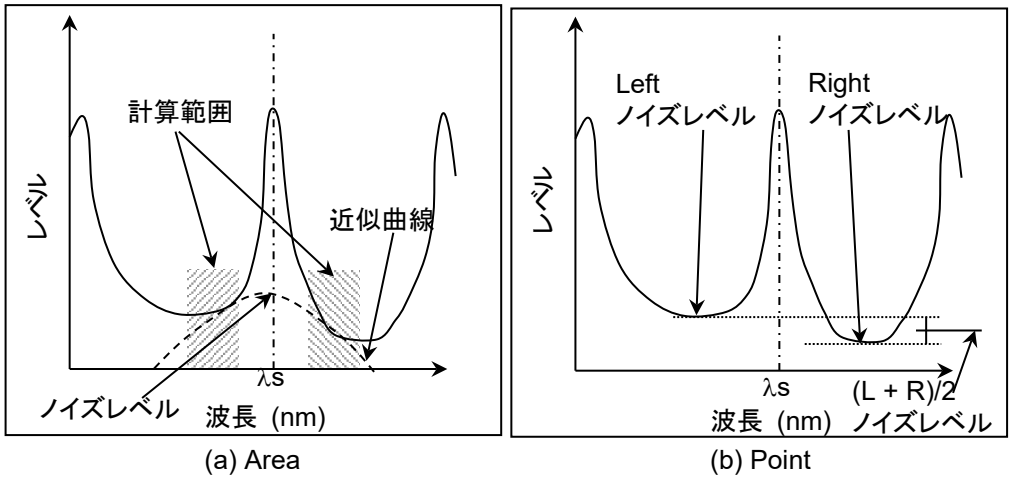


図 5.5.3-2　ノイズレベルの検出方法

Detection Type を Point に設定した場合は、ノイズレベルを測定する位置を **f6 Noise Position** で設定できます。

・ Noise Position

On:

Noise Parameter の Point が Left に設定されているときは、信号光波長 λs から短波長側に波長差 Δλ 離れた位置

Point が Right に設定されているときは、信号光波長 λs から長波長側に波長差 Δλ 離れた位置

Point が Higher に設定されているときは、信号光波長 λs から左右に波長差 Δλ 離れた位置の、レベルが大きいほう（図 5.5.3-3 (b) では Left）

Point が (L+R)/2 に設定されているときは、信号光波長 λs から左右に波長差 Δλ 離れた位置のレベルの平均値

Off:

Noise Parameter の Point が Left に設定されているときは、信号光よりも短波長側にあるレベル最小点

Point が Right に設定されているときは、信号光よりも長波長側にあるレベル最小点

Point が Higher に設定されているときは、信号光の左右にある最小点の、レベルが大きいほう（図 5.5.3-3 (a) では Left）

Point が (L+R)/2 に設定されているときは、信号光よりも長波長側にあるレベル最小点と信号光よりも長波長側にあるレベル最小点の平均値

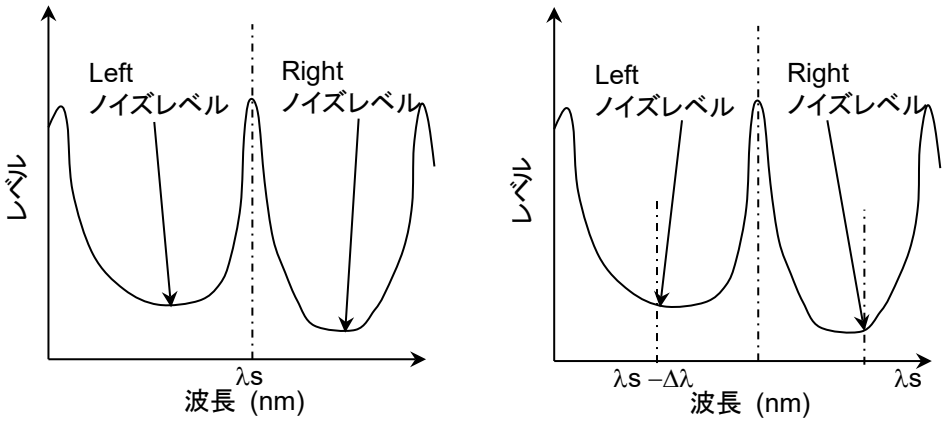
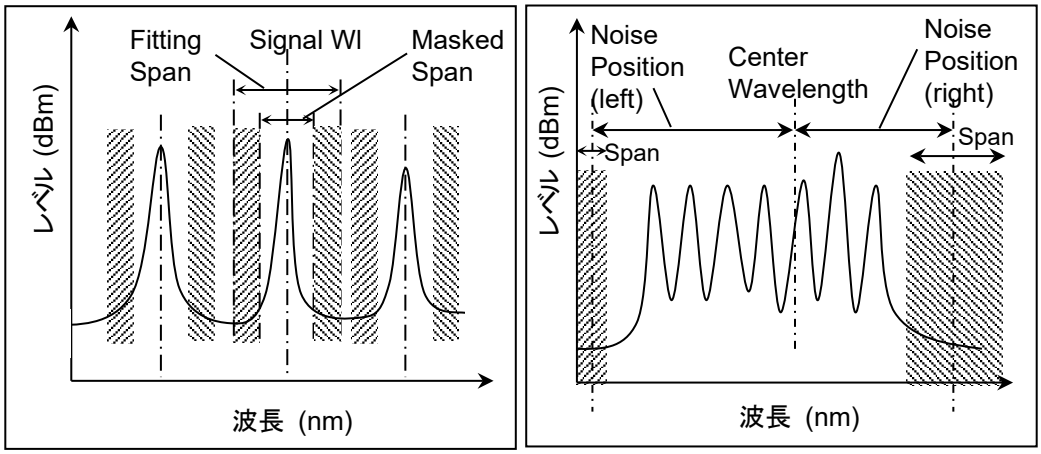


図 5.5.3-3　Noise Position で設定したノイズレベル測定位置

- Point:　Detection Type が Point の場合の、ノイズレベルの検出位置
  - Higher:　信号光の短波長側と長波長側のレベル極小値の高い方
  - Left:　信号光の左側（短波長側）
  - Right:　信号光の右側（長波長側）
  - (L+R)/2:　信号光の左側と右側のレベルの平均値

- Area:　Detection Type が Area の場合の、近似曲線の計算範囲
  - Fitting Curve:　近似曲線の種類
  - Linear:　ノイズのリニアデータに対する 1 次式 $f(\lambda) = a\lambda + b$
  - Gauss:　ノイズのログデータに対する 2 次式 $f(\lambda) = a\lambda^2 + b\lambda + c$
  - 3rd POLY:　ノイズのリニアデータに対する 3 次多項式 $f(\lambda) = a\lambda^3 + b\lambda^2 + c\lambda + d$
  - 4th POLY:　ノイズのリニアデータに対する 4 次多項式 $f(\lambda) = a\lambda^4 + b\lambda^3 + c\lambda^2 + d\lambda + e$
  - 5th POLY:　ノイズのリニアデータに対する 5 次多項式 $f(\lambda) = a\lambda^5 + b\lambda^4 + c\lambda^3 + d\lambda^2 + e\lambda + f$
  - Fitting Curve Display:近似曲線の表示設定
    - Off:　近似曲線を画面に非表示
    - On:　近似曲線を画面に表示
  - Area Type:　近似曲線を計算する領域の設定方法
    - Channel:　各信号光波長の両サイド
    - User Specify:　ユーザが指定した範囲
      - Channel:　Noise Area が Channel の場合の領域設定
        - Fitting Span:　近似曲線を計算する波長範囲
        - Masked Span:　近似曲線の計算から除外する波長範囲
      - User Specify:　Noise Area が User Specify の場合の領域設定
        - Noise Position:　画面の中心波長から領域の中心波長までの波長差
        - Span:　領域の波長範囲



(a) Channel　　(b) User Specify

図 5.5.3-4　Area Type で設定したノイズレベル測定範囲

注:

Channel または User Specify で設定した波長範囲が、測定した波長範囲内に収まらない場合は、測定した波長範囲のデータだけで近似曲線が計算されます。

Channel または User Specify で設定した波長範囲が測定した波長範囲外となる場合は、SNR が***と表示され、近似曲線が表示されません。

5.5.4　計算方法

1. 最大ピークからSignal ParameterのS.Levelで設定したレベル以上のピークが、WDM 信号として検出されます。
2. Signal Parameter の Wavelength-Detection Type の設定に従って、WDM 信号波長が測定されます。
3. Signal Parameterの Level-Detection Typeの設定に従って、WDM 信号ピークレベルが測定されます。WDM 信号ピークレベルは、信号レベル+ノイズレベルです。WDM 信号レベルは、「WDM 信号ピークレベルーノイズレベル（下の 5.で決定したノイズレベル)」で決定されます。図 5.5.4-1、図 5.5.4-2 を参照してください。
4. Noise Parameter の Detection Type、および Noise Position の設定に従って、ノイズを測定する位置または範囲が決定されます。

表 5.5.4-1　ノイズを測定する位置

Noise Parameter Detection Type	Noise Position	Noise Parameter Area Type	位置または範囲
Point	Off	–	図 5.5.3-3 (a)
	On	–	図 5.5.3-3 (b)
Area	–	Channel	図 5.5.3-4 (a)
	–	User Specify	図 5.5.3-4 (b)

5. Noise Parameter の Detection Type が Point の場合、Noise Position で設定した位置のレベルが測定されます。
   Noise Parameter の Detection Type が Area の場合、Fitting Curve で設定した近似曲線が計算されます。近似曲線の WDM 信号波長におけるレベルが測定されます。

Wl_1、Wl_2、Wl_3:信号光波長
Ps_1、Ps_2、Ps_3:信号光レベルPn_1、Pn_2、Pn_3:ノイズレベル

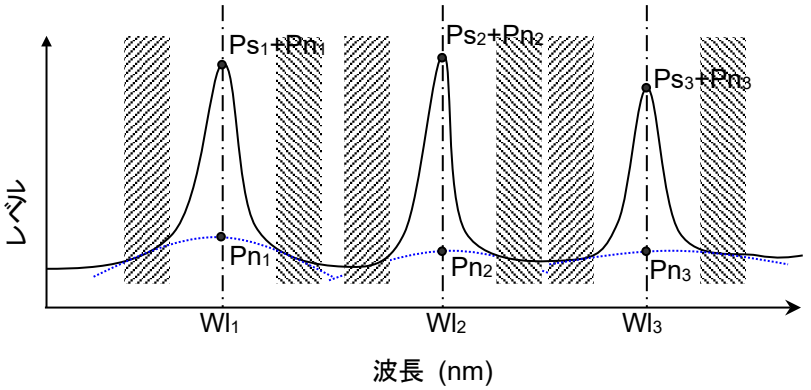


図 5.5.4-1　Area Type が Channel のときの近似曲線とノイズレベル

Wl1、Wl2、Wl3:信号光波長
Ps1、Ps2、Ps3:信号光レベルPn1、Pn2、Pn3:ノイズレベル

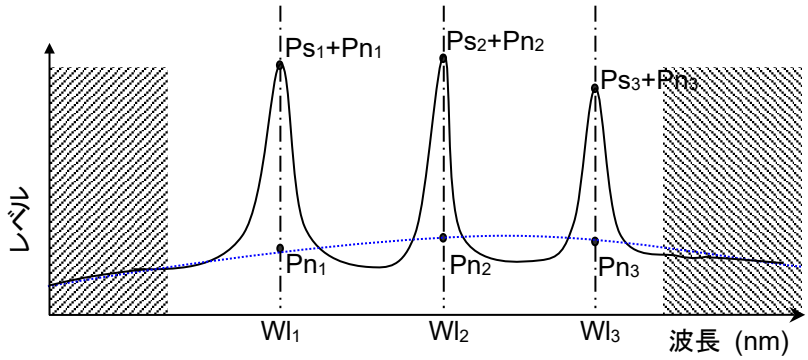


図 5.5.4-2　Area Type が User Specify のときの近似曲線とノイズレベル

6.　SNR が以下の式で計算されます。

$$SNR = 10\log\left(\frac{L_{S,Lin}}{N(\lambda_{sig})}\right) \text{ (dB)}$$

$L_{S,Lin}$:　信号光レベルのリニア値（W）

N(λsig):　信号光波長でのノイズレベルのリニア値（W）

Level Detection Type を Point に設定したときの信号光レベルは、以下の式で計算されます。

$$L_{s,Lin} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig}) \text{ (W)}$$

P(λsig):　信号光波長でのレベルのリニア値（W）

Level Detection Type を ΣPower に設定したときの信号光レベルは、以下の式で計算されます。

$$L_{S,Lin} = \sum_{i=1}^{n}\{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \text{ (W)}$$

n:　Signal Span 範囲内のデータ数

Span:　スパン（nm）

Sampl:　サンプリング数

P(i):　i 番目のデータのレベル（W）

ActRes(i):　i 番目の実効分解能

α:　機器固有のパワー補正係数

7. Noise Parameter の Normalization が On の場合は、ノイズレベルを Noise BW で設定した波長範囲で正規化したノイズレベルが計算されます 。このノイズレベルに対して SNR を計算します。

$$SNR = 10\log\left(\frac{L_{S,Lin}}{N'(\lambda_{sig})}\right) \text{ (dB・nm)}$$

N'(λ_{sig}):　Noise BW で正規化したノイズレベルのリニア値 (W/nm)

$$N'(\lambda_{sig}) = \frac{N(\lambda_{sig})\ \alpha}{ActRes(\lambda_{sig})} \cdot NBW\,(\text{W/nm})$$

ActRes(λsig):　信号光波長での実効分解能 (nm)

NBW:　Noise BW

5.5.5 手順

波長分割多重信号を測定するには

1. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
2. **f5 WDM Test** を押すと、測定結果表示エリアが表示されます。
3. 光を入力します。
4. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
5. **Single** を押して、測定を開始します。
6. **f3 Display Mode** を押します。
7. **f1**～**f4** で表示方法を設定します。
8. **f4 Signal Parameter** を押します。
9. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。
   S.Level: 0.1～50.0 dB の範囲で入力します。
   Search Threshold: 0.01～10.0 dB の範囲で入力します。
   Wavelength-Detection Type: Threshold を設定したときは Threshold Cut Level を 0.1～50.0 dB の範囲で入力します。
   Level-Detection Type: ΣPower を設定したときは Signal Span を 0.01～50.00 nm の範囲で入力します。
10. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。
11. すべての波長データを画面に表示できないときは、**f1 Next Page** または **f2 Last Page** を押します。
12. **f7 Off** を押すと、波長分割多重通信の測定が終了します。

SNR 表示または Table 表示のときに、ノイズレベルを設定するには

1. **f5 Noise Parameter** を押します。
2. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。

   Normalization: On を設定したときに Noise BW の値を使用して、ノイズレベルを計算します。Noise BW は 0.1～1.0 nm の範囲で入力します。

   Detection Type: Area または Point を設定します。

   Area: Detection Type で Area を設定したときに、近似曲線と測定領域を設定します。

   Point: Detection Type で Point を設定したときに、測定位置を設定します。
3. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。
4. 手順 2.で Detection Type で Point を設定したときに、ノイズを測定する波長差を設定するときは、**f6 Noise Position** を押します。
   Detection Type で Area を設定した場合は、**f6 Noise Position** を設定できません。
5. 数値入力キーまたはロータリノブを使用して波長差（Noise Position）を入力します。波長差は 0.01～20.0 nm の範囲で設定できます。
   入力後、測定結果表示エリアの値が更新されます。
6. 波長差を設定するときは、**f1 On** を押します。
   波長差を設定しないときは、**f2 Off** を押します。

Relative 表示のときに、基準波長と表示範囲を設定するには

1. **f5 Ref No** を押します。
2. 数値入力キーまたはロータリノブを使用して、基準とする波長番号を設定します。
   波長番号は 1 から Peak Count までの数値を入力できます。
   波長番号を設定すると、その番号の波長とレベルにマーカが移動し、測定結果表示エリアの値が更新されます。
3. **f6 Top Page No** を押します。
4. 数値入力キーまたはロータリノブ測定結果の一番上の行に表示する波長番号を設定します。
   波長番号は 1 から Peak Count までの数値を入力できます。
   波長番号を設定すると、その番号から最大で 5 個の測定結果が表示されます。

5.6　レーザダイオードモジュールを測定する

レーザダイオードモジュールの測定機能を使用すると、次の項目を測定できます。

- Signal: 波長とレベル
  レベルは Signal Parameter の SignalLevel 設定で変わります。
- Peak: Peak 波長とレベル
- Slice Level 標準偏差 σ の計算に使用するしきい値で、ピークレベルからのレベル差です。
- SMSR: サイドモード抑圧比
- 2nd Peak: サイドモードの波長とレベル
- Mode Offset: サイドモード波長と信号光波長との差
- SNR(Res **nm): 信号対雑音比（実測値）
  測定したノイズレベルを SNR の計算に使用します。
- SNR(/*.*nm) 信号対雑音比（Noise Span あたりの換算値）
  ノイズ帯域幅あたりのノイズレベルを SNR の計算に使用します。
- σ: RMS 法によるスペクトルの標準偏差
- Kσ: スペクトル幅
  K=2.35 は 3 dB down、K=6.07 は 20 dB down 幅に相当します。
- ndB Width: 設定されたカットレベルにおけるスペクトラム幅
- Stop Band: ピーク波長の両側サイドモード波長の差
- Center Offset: ピーク波長と両側サイドモード波長の平均値との差

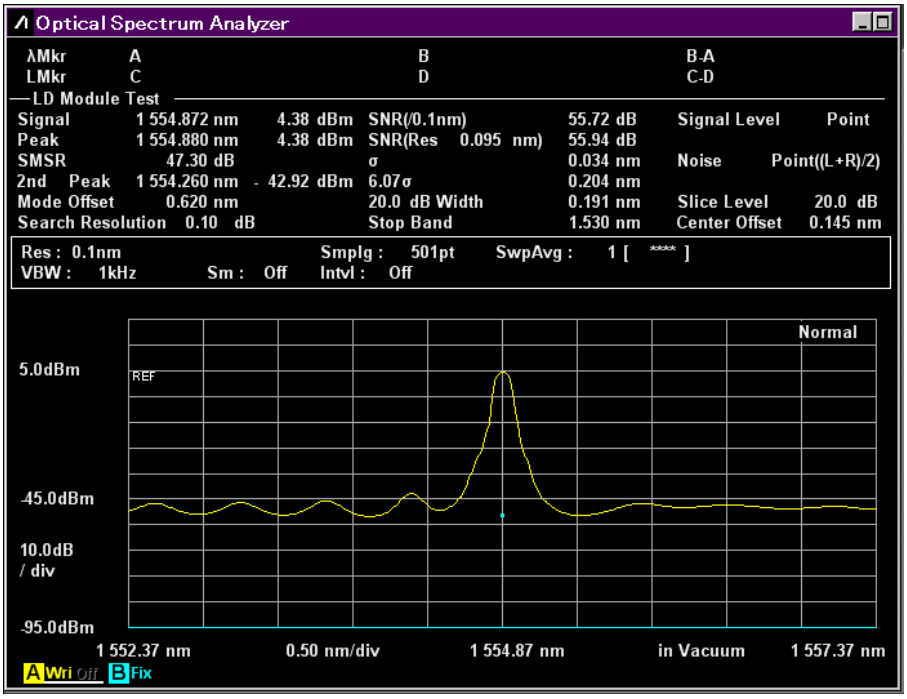


図 5.6-1　LD Module-Test 例

5.6.1　レーザダイオードの測定方法を設定するには

以下の項目を設定します。

- SMSR Parameter
  サイドモードの検出方法を選択します。
  2nd Peak:　最大ピークの次にレベルの大きいピークをサイドモードとします。
  Left:　最大ピークの左隣にあるピークをサイドモードとします。
  Right:　最大ピークの右隣にあるピークをサイドモードとします。

- Kσ
  標準偏差 σ の係数を設定します。
  K=2.35 は 3 dB down、K=6.07 は 20 dB down 幅に相当します。

- ndB Width
  スペクトラム幅測定を行う場合のカットレベルを指定します。カットレベルとはピークレベルからのレベル差を示します。

- Search Resolution
  サイドモードを判断するレベル分解能（dB）を設定します。
  次の図のスペクトル P1 には、Δl_4 dB のリップル P_4 が存在します。このリップルがサイドモードと判断されると、SMSR を正しく測定できません。このような場合はレベル分解能を Δl_4 dB より大きい値に設定すると、P_4 のリップルが検出されなくなり、SMSR を測定できます。

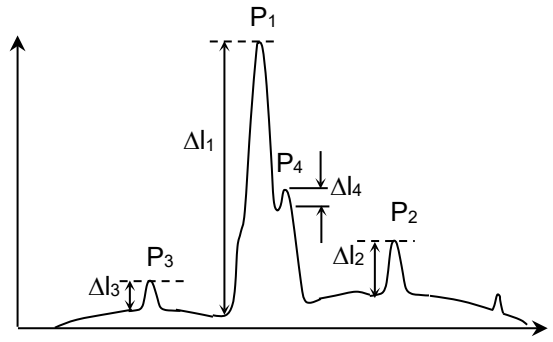


図 5.6.1-1　2nd Peak が正しく検出できない波形例

・ Signal Parameter

Signal Parameter ダイアログボックスでは、標準偏差を計算するレベル範囲、レーザ光の検出方法、およびの波長とレベルの検出方法を設定します。

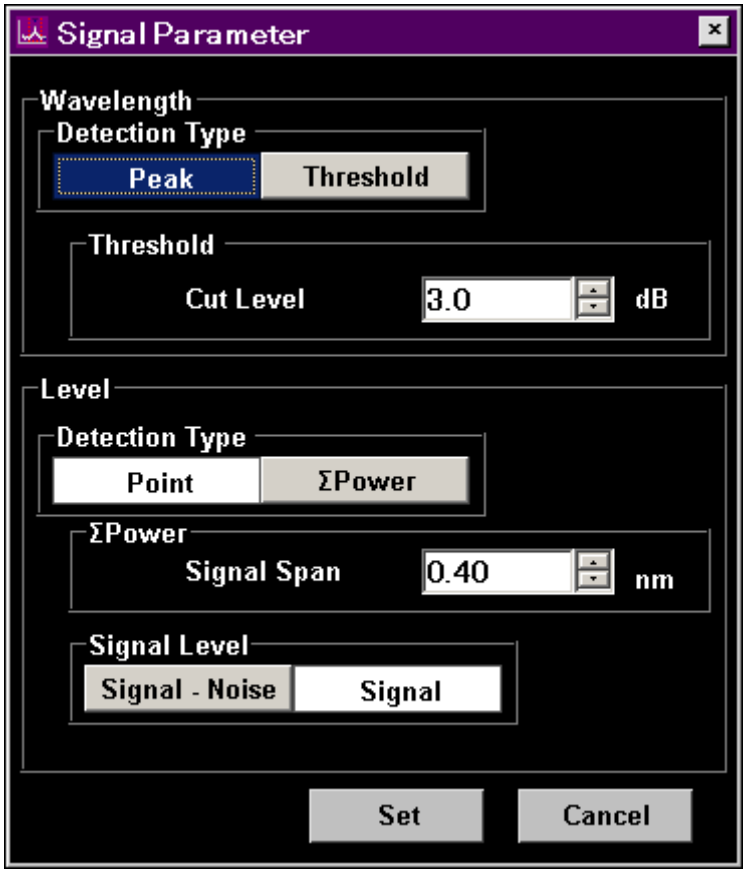


図 5.6.1-2　Signal Parameter ダイアログボックス

表 5.6.1-1　Signal Parameter ダイアログボックスの入力範囲

入力データ	最小値	最大値	単位
Cut Level	0.1	50.0	dB
Signal Span	0.01	50.00	nm

Wavelength

Detection Type:　　波長の検出方法

Peak:　　極大点の波長

Threshold: Threshold:解析による中心波長

Threshold Cut Level: 極大点をピークとして検出するピークからのレベル差

Detection Type で Threshold を選択したときに有効な値です。

Threshold Cut Level は 0.1 から 50.0 の範囲で設定します。

注:

Threshold Cut Level で設定したレベル範囲内で波長が検出されないときは、画面の中心波長が検出波長になります。

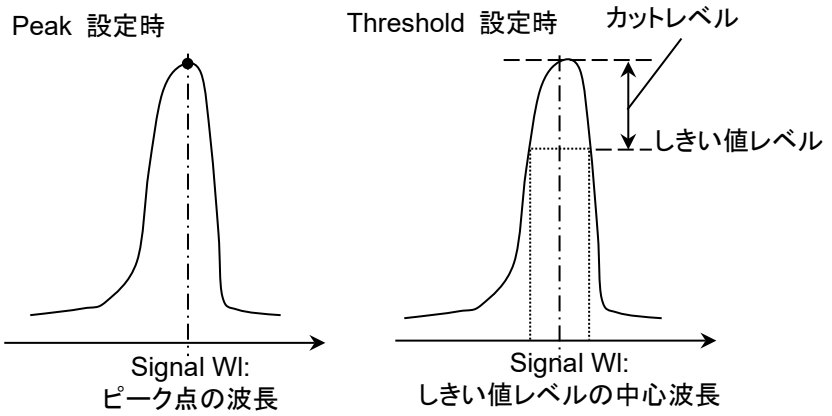


図 5.6.1-3　波長の測定方法

Level

Detection Type:　　レベルの検出方法

Point:　　検出した波長におけるレベルを検出

ΣPower:　　Signal Span の波長範囲で積分したレベルを検出

Signal Span は 0.01 から 50.00 の範囲で設定します。

Signal Level は Signal Level の計算方法を指定します（図を参照してください）。

[Signal – Noise]:　　測定レベル* –Noise レベルを表示します。

[Signal]:　　測定レベル＊を表示します。

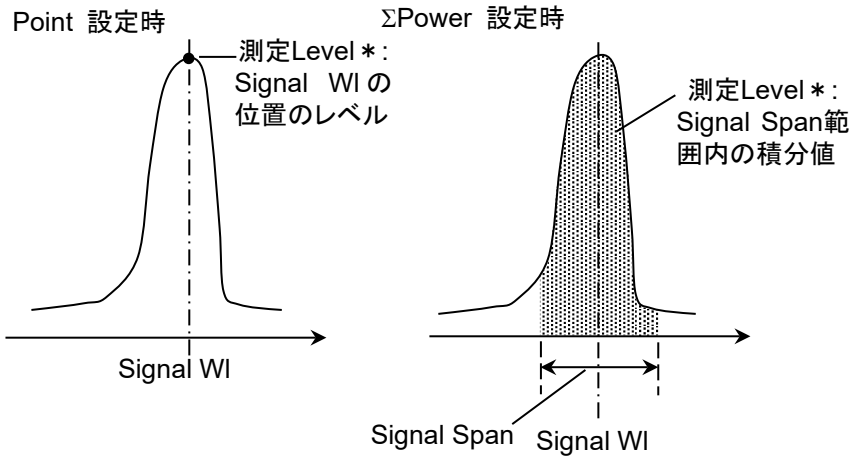


図 5.6.1-4　レベルの測定方法

Level Detection Type を Point に設定したとき、信号光レベル（$L_{S,Lin}$）は次の式で計算します。

Signal Level が[Signal] のとき、

$L_{S,Lin} = P(\lambda_{sig})$ (W)

Signal Level が[Signal – Noise] のとき、

$L_{S,Lin} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig})$ (W)

P(λsig): 検出した信号光波長でのレベル

N(λsig): 検出した信号光波長でのノイズレベル

Level Detection Type を ΣPower に設定したとき、信号光レベルは次の式で計算します。

Signal Level が[Signal]のとき、

$$L_{S,Lin} = \sum_{i=1}^{n} \{P(i)\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \quad \text{(W)}$$

Signal Level が[Signal – Noise]のとき、

$$L_{S,Lin} = \sum_{i=1}^{n} \{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl - 1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \quad \text{(W)}$$

n: Signal Span 範囲内のデータ数

Span: スパン（nm）

Sampl: サンプリング数

P(i): i 番目のデータのレベル（W）

ActRes(i): i 番目の実効分解能

α: 機器固有のパワー補正係数

注:

Signal Span で設定した波長範囲が画面内に収まらないときは、画面に表示される波長範囲のデータだけが積分されます。

5.6.2　ノイズの測定方法を設定するには

Noise Parameter ダイアログボックスで SNR 測定におけるノイズレベルの検出方法を設定します。

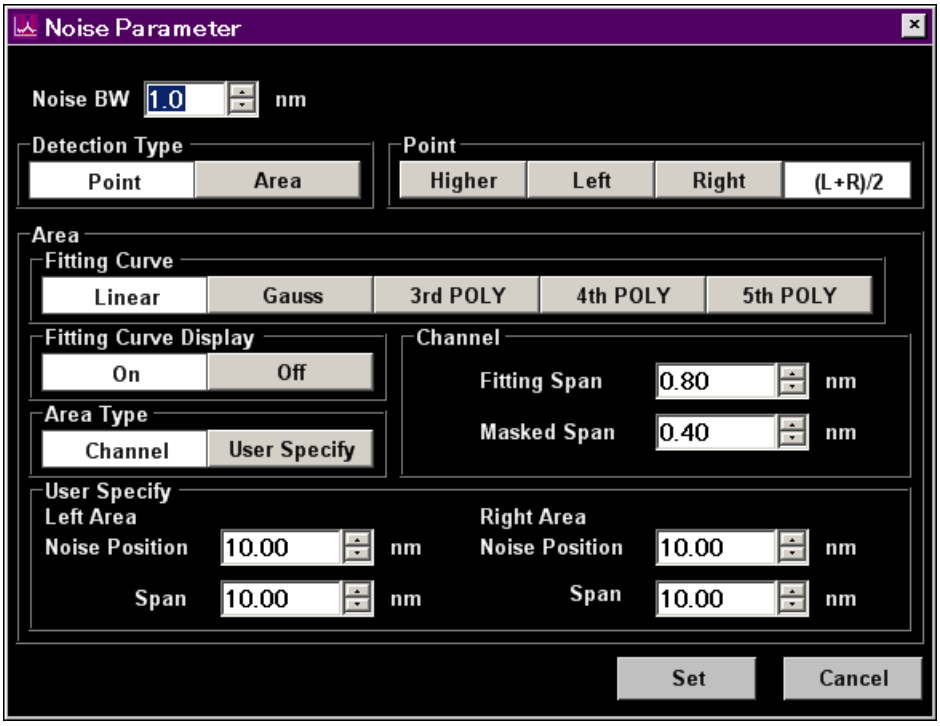


図 5.6.2-1　Noise Parameter ダイアログボックス

表 5.6.2-1　Noise Parameter ダイアログボックスの入力範囲

入力データ	最小値	最大値	単位
Fitting Span	0.01	20.00	nm
Masked Span	0.01	20.00	nm
Noise BW	0.1	1.0	nm
Noise Position	0.01	100.00	nm
Span	0.01	100.00	nm

Noise BW:
ノイズレベルを計算する帯域幅

Detection Type:
ノイズレベルの検出方法
Area:　Noise Area で設定した領域のノイズ波形に対する近似曲線から求めた、信号光波長におけるノイズ計算値
Point:　Point で設定した位置のノイズ測定値

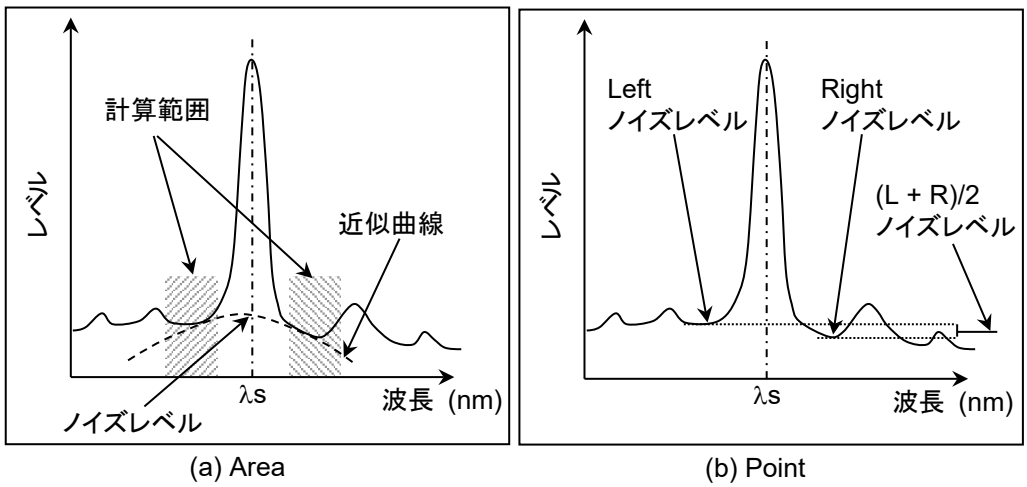


図 5.6.2-2　ノイズレベルの検出方法

Detection Type を Point に設定した場合は、ノイズレベルを測定する位置を **f3 Noise Position** で設定できます。

Noise Position

On:

Noise Parameter の Point が Left に設定されているときは、信号光波長 λs から短波長側に波長差 Δλ 離れた位置

Point が Right に設定されているときは、信号光波長 λs から長波長側に波長差 Δλ 離れた位置

Point が Higher に設定されているときは、信号光波長 λs から左右に波長差 Δλ 離れた位置の、レベルが大きいほう（図 5.6.2-3 (b) では Left）

Point が (L+R)/2 に設定されているときは、信号光波長 λs から左右に波長差 Δλ 離れた位置のレベルの平均値

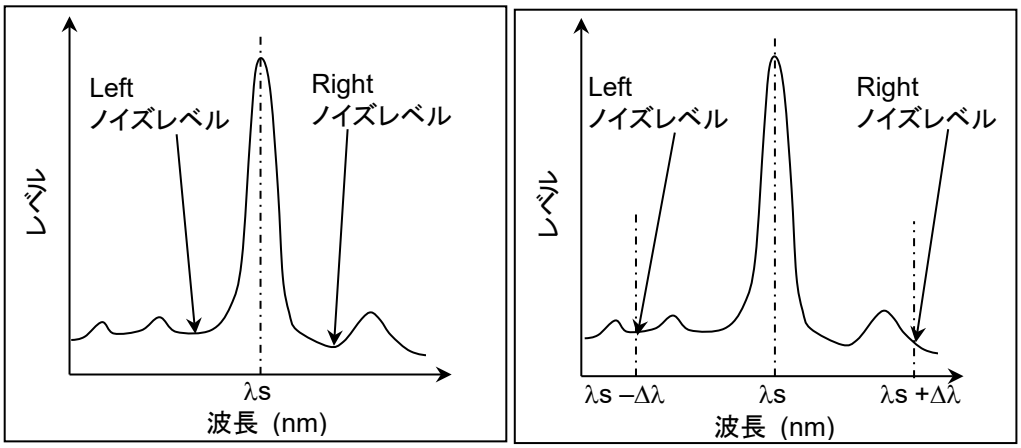
Off:

Noise Parameter の Point が Left に設定されているときは、信号光よりも短波長側にあるレベル最小点

Point が Right に設定されているときは、信号光よりも長波長側にあるレベル最小点

Point が Higher に設定されているときは、信号光の左右にある最小点の、レベルが大きいほう（図 5.6.2-3 (a) では Left）

Point が (L+R)/2 に設定されているときは、信号光よりも長波長側にあるレベル最小点と信号光よりも長波長側にあるレベル最小点の平均値



(a) Noise Position Off　　(b) Noise Position On

図 5.6.2-3　Noise Position で設定したノイズレベル測定位置

Point:
Detection Type が Point の場合の、ノイズレベルの検出位置
Higher:　信号光の短波長側と長波長側のレベル極小値の高い方
Left:　信号光の左側 (短波長側)
Right:　信号光の右側 (長波長側)
(L+R)/2:　信号光の左側と右側のレベルの平均値

Area:
Detection Type が Area の場合の、近似曲線の計算範囲
Fitting Curve:
近似曲線の種類
Linear:　ノイズのリニアデータに対する 1 次式 $f(\lambda) = a\lambda + b$
Gauss:　ノイズのログデータに対する 2 次式
$f(\lambda) = a\lambda^2 + b\lambda + c$
3rd POLY:　ノイズのリニアデータに対する 3 次多項式
$f(\lambda) = a\lambda^3 + b\lambda^2 + c\lambda + d$
4th POLY:　ノイズのリニアデータに対する 4 次多項式
$f(\lambda) = a\lambda^4 + b\lambda^3 + c\lambda^2 + d\lambda + e$
5th POLY:　ノイズのリニアデータに対する 5 次多項式
$f(\lambda) = a\lambda^5 + b\lambda^4 + c\lambda^3 + d\lambda^2 + e\lambda + f$

Fitting Curve Display:
近似曲線の表示設定
Off:　近似曲線を画面に非表示
On:　近似曲線を画面に表示
Area Type:　近似曲線を計算する領域の設定方法
Channel:　信号光波長に対して左右対称となる範囲
User Specify:　信号光波長に対して左右別々に指定した範囲
Channel:　Noise Area が Channel の場合の領域設定
Fitting Span:　近似曲線を計算する波長範囲
Masked Span:　近似曲線の計算から除外する波長範囲
User Specify:　Noise Area が User Specify の場合の領域設定

Noise Position: 画面の中心波長から領域の中心波長までの波長差
Span:　　領域の波長範囲

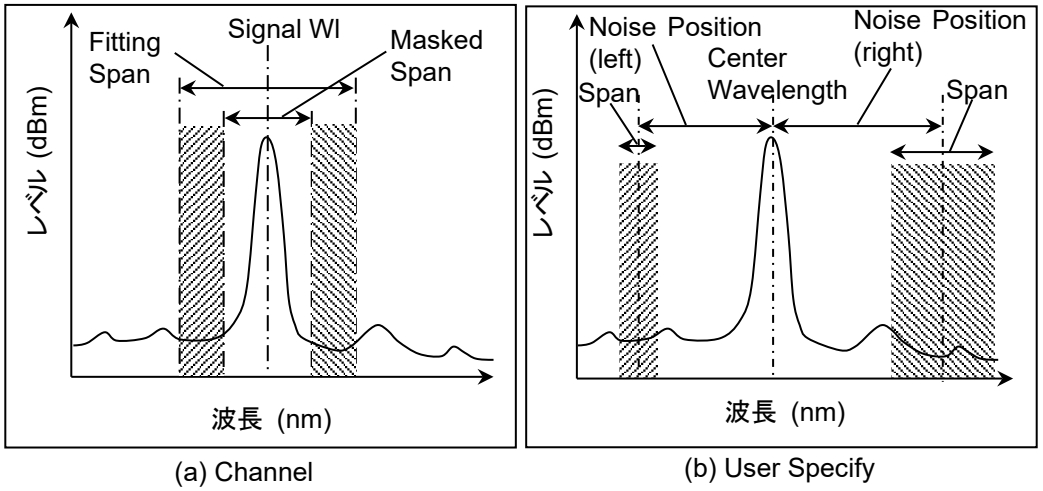


図 5.6.2-4　Area Type で設定したノイズレベル測定範囲

注:

Channel または User Specify で設定した波長範囲が、測定した波長範囲内に収まらない場合は、測定した波長範囲のデータだけで近似曲線が計算されます。

Channel または User Specify で設定した波長範囲が測定した波長範囲外となる場合は、SNR が***と表示され、近似曲線が表示されません。

5.6.3　計算方法

1. 波形のピーク波長が測定されます。
2. Search Resolution の設定に従って、サイドモードの波長とレベルが測定されます。
3. SMSR Parameter の設定に従って、SMSR が測定されます。
4. Mode Offset、Stop Band、Center Offset が計算されます。

   最大ピークの波長を λ_{max}、最大ピークの両側のサイドモード波長を λ_{left}、λ_{right}、サイドモード波長を λ_{side} として以下の式で計算します。

   Mode Offset $=\lambda_{side} - \lambda_{max}$

   Stop Band $=\lambda_{right} - \lambda_{left}$

   $$\text{Center Offset} = \lambda_{max} - \frac{\lambda_{right} + \lambda_{left}}{2}$$

   ただし、λ_{side} はサイドモード 2nd Peak、Left、または Right で選択したサイドモードです。

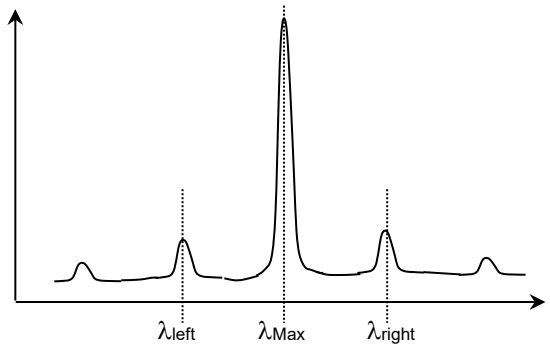


図 5.6.3-1　ピーク波長とサイドモード波長の位置

5. Signal Parameter の Slice Level で設定したレベル以上である点の、レベルと波長を Bn、λn (n = 1、2、3、･･･i) とします。

   以下の式で σ を計算します。

   $$\sigma = \sqrt{\frac{\sum Bn \times \lambda n^2}{\sum Bn} - \lambda c^2}$$

   $$\lambda c = \frac{\sum Bn \times \lambda n}{\sum Bn} = \frac{B1\lambda 1 + B2\lambda 2 + \cdots Bi\,\lambda i}{B1 + B2 + \cdots Bi}$$

6. Kσ の設定に従って、スペクトル幅が計算されます。
7. Signal Parameter の Wavelength-Detection Type の設定に従って、波長が測定されます。
8. Signal Parameter の Level-Detection Type の設定に従って、レベルが測定されます。

9. Noise Parameter の Detection Type、および Noise Position の設定に従って、ノイズを測定する位置または範囲が決定されます。

表 5.6.3-1　ノイズを測定する位置

Noise Parameter Detection Type	Noise Position	Noise Parameter Area Type	位置または範囲
Point	Off	–	図 5.6.2-3 (a)
	On	–	図 5.6.2-3 (b)
Area	–	Channel	図 5.6.2-4 (a)
	–	User Specify	図 5.6.2-4 (b)

10. Noise Parameter の Detection Type が Point の場合、Noise Position で設定した位置のレベルが測定されます。
Noise Parameter の Detection Type が Area の場合、Fitting Curve で設定した近似曲線が計算されます。信号光波長における近似曲線のレベルがノイズレベルになります。

11. SNR が計算されます。

実測信号対雑音比 SNR (Res ***nm) は以下の式で計算されます。

$$SNR = 10\log\left(\frac{L_{S,Lin}}{N(\lambda_{sig})}\right) \text{ (dB)}$$

Level Detection Type を Point に設定したとき、

$$L_{S,Lin} = P(\lambda_{sig}) - N(\lambda_{sig}) \text{ (W)}$$

P(λsig): 検出した信号光波長でのレベル
N(λsig): 検出した信号光波長でのノイズレベル

Level Detection Type を ΣPower に設定したとき、

$$L_{S,Lin} = \sum_{i=1}^{n}\{P(i) - N(\lambda_{sig})\} * \frac{Span}{Sampl-1} * \frac{\alpha}{ActRes(i)} \text{ (W)}$$

n: Signal Span 範囲内のデータ数
Span: スパン (nm)
Sampl: サンプリング数
P(i): i 番目のデータのレベル (W)
ActRes(i): i 番目の実効分解能
α: 機器固有のパワー補正係数
$N(\lambda_{sig})$: 信号光波長でのノイズレベルのリニア値 (W)

Noise BW あたりの信号対雑音比 SNR(/*.*nm) は以下の式で計算されます。

$$SNR = 10\log\left(\frac{L_{S,Lin}}{N'(\lambda_{sig})}\right) \text{ (dB・nm)}$$

N'(λsig): Noise BW で正規化したノイズレベルのリニア値 (W/nm)

$$N'(\lambda_{sig}) = \frac{N(\lambda_{sig})\ \alpha}{ActRes(\lambda_{sig})} \cdot NBW(\mathrm{W/nm})$$

ActRes(λsig):信号光波長での実効分解能 (nm)
NBW:　　Noise BW

注:

SNR 測定では、Signal Parameter の Signal Level の設定に関わらず、SNR 計算式中の $L_{s,\,Lin}$ はノイズレベルを差し引いた値となります。

5.6.4　手順

レーザダイオードモジュールを測定するには

1. 本器に光を入力します。
2. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
3. **Single** を押すと、測定が始まります。
4. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
5. **f6 LD Module Test** を押すと、測定結果表示エリアが表示されます。
6. **f1 Signal Parameter** を押します
7. 矢印キーとロータリノブを使用して波長とレベルの測定方法を設定します。
8. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。
9. **f2 Noise Parameter** を押します。
10. 矢印キーとロータリノブを使用してノイズの測定方法を設定します。
11. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。
12. **f3 Noise Position** を押します。
13. ノイズレベルを測定する波長と信号光波長との波長差を設定します。ノイズレベルの測定位置は図 5.6.2-3 を参照してください。
14. **f1 On**: 波長差を設定します。
    ロータリノブまたは数値入力キーを使用して、ノイズレベルを測定する波長差を入力します。波長差は 0.01～20 nm の範囲で入力できます。
    f2 Off: 波長差を設定しません。
    ノイズレベルを測定する位置は自動で設定されます。
    隣接する信号光との間の最小レベルをノイズとします。
15. **f7 More 1/2** を押します。
16. **f1 Slice Level** を押します。数値入力またはロータリノブを使用して、値を入力します。Slice Level は 0.1～50.0 dB の範囲で入力できます。
17. **f2 SMSR Parameter** を押します。
18. **f1**～**f3** でサイドモードの検出方法を次から選択します。

    ・2nd Peak: 最大レベルの次にレベルが高いサイドモード
    ・Left: 最大レベルの短波長側の極大点
    ・Right: 最大レベルの長波長側の極大点

19. **f3 Kσ** を押します。**f1**～**f5**、数値入力、またはロータリノブを使用して、標準偏差の倍率を選択します。倍率は 1～10 の範囲で入力できます。

    倍率とレベル差の関係は、「4.5.5 複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅を解析するには (RMS 法)」の説明を参照してください。

20. **f4 ndB Width** を押します。数値入力、またはロータリノブを使用して、カットレベルを ndB で指定します。

21. **f5 Search Resolution** を押します。数値入力またはロータリノブで値を入力します。
    Search Resolution は 0.10 から 10.00 dB の範囲で入力できます。

22. **f6 Off** を押すと、レーザダイオードモジュールの測定が終了します。

注:

LED、VCSEL などの面発光光源を測定する場合には、MM Mode を“On”にしてから測定してください。
マルチモードファイバを使用するときの注意事項は、「2.7 測定時の注意事項」を参照してください。

5.7　光増幅器を測定する

5.7.1　光増幅器の測定方法

光増幅器の測定機能では、次の項目を測定します。

- NF:　雑音指数
- Gain:　ゲイン
- Signal Wl:　増幅光のピーク波長
- ASE Lvl/(Res):　増幅光の自然放出光レベル
- Pin Lvl:　入力信号光レベル
- Pout Lvl:　出力信号光レベル

雑音指数とゲインは、光増幅器へ入力される信号光パワーPin、光増幅器から出力される信号光パワーPout、そして自然放出光レベル Pase から計算します。
計算式は 5.7.7 計算方法」を参照してください。

光増幅器への入力光と光増幅器の出力光のスペクトルから、Pin、Pout、および Pase を測定します。

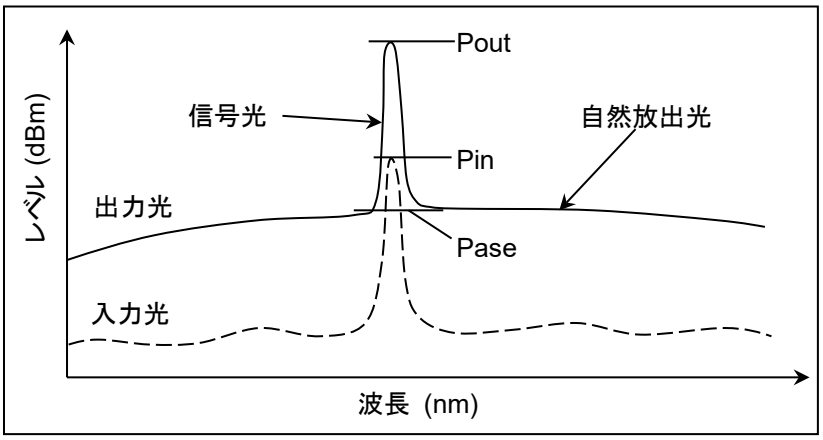


図 5.7.1-1　光増幅器の測定機能で測定するレベル

本機能には、以下の設定項目があります。

- Method
  測定方法を選択します。

  Spect Div Off:
  スペクトラム除算法を使用しないで、測定した出力光スペクトルから、Pout と Pase を測定します。

  Spect Div On:
  スペクトラム除算法を使用します。
  測定した出力光スペクトルのレベルから、入力光スペクトルのレベルを差し引く補正をして Pout と Pase を求めます。

PLZN Nulling:
偏波ヌリング法
偏波ヌリング法では、光増幅器の出力光の偏光状態が次の状態である前提で、Pout と Pase を求めます。

- 信号光は偏光している。
- 自然放出光は無偏光である。

信号光が偏光子に遮断されると、自然放出光レベルが測定できます。信号光が偏光子を通過したときのレベルを Pout、偏光子で遮断されたときのレベルを Pase とします。

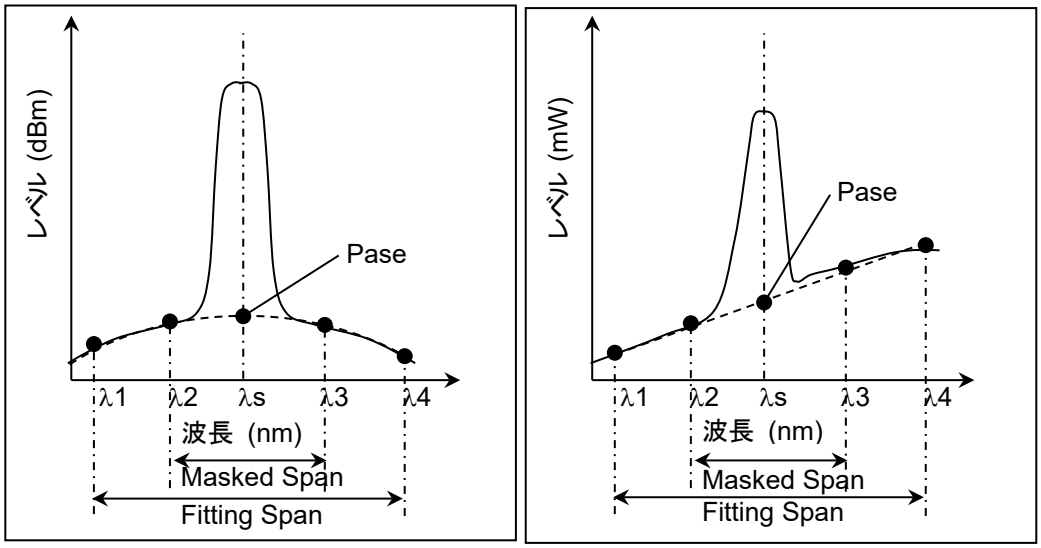
Pulse Method:
パルス法
光増幅器の自然放出光レベルは、信号光レベルが遮断されたあと、しばらくそのレベルを維持します。この性質を利用してパルス変調された光を光増幅器に入力し、Pout と Pase を測定する方法をパルス法と呼びます。
信号光入力がオンのときの出力レベルを Pout、信号光入力がオフのときの出力レベルを Pase とします。

WDM Measure:
波長多重光の測定
波長多重された光に対する光増幅器のゲインと雑音指数を測定します。測定対象とする波長の光に対して、パルス法で Pout と Pase を測定します。

- ASE Fitting
  Spect Div Off と Spect Div On では、Pase をスペクトルから近似法により求めます。補間法には、次の種類があります。

Gauss Fitting:
ガウス関数を用いた補間方法
図 5.7.1-2 (a) の λ1 から λ2 の範囲のデータ（dBm 単位）と、λ3 から λ4 の範囲のデータから、2 次関数の近似式 $L(\lambda) = a\lambda^2 + b\lambda + c$ を使って求めます。この関数から求めた信号光波長 λs におけるレベルを Pase とします。

Mean Fitting:
直線関数を用いた補間方法
図 5.7.1-2 (b) の λ2 と λ3 のデータ（mW 単位）の平均値を求めます。この値に光バンドパスフィルタ補正値を乗算した値を、Pase とします。



(a) Gaussian Fitting　　(b) Mean Fitting

図 5.7.1-2　Pase の求め方

光増幅器の測定で設定するデータと入力範囲は、次のとおりです。
これらのデータは、Parameter ダイアログボックスで入力します。

表 5.7.1-1　Parameter ダイアログボックスの入力範囲

入力データ	最小値	最大値	単位
Fitting Span*1	0.10	100.00	nm
Masked Span*2	0.10	100.00	nm
Pin Loss	–10.00	10.00	dB
Pout Loss	–10.00	10.00	dB
NF Cal	0.100	10.000	なし
O.BPF Lvl Cal	0.00	30.00	dB
O.BPF BW	0.00	999.99	nm
Pol Loss*3	–10.00	10.00	dB

＊1: Fitting Span は、画面の波長範囲に収まるように、次の範囲内に設定にします。
Signal Wl + Fitting Span/2 =< Stop
Signal Wl – Fitting Span/2 >= Start
Fitting Span が画面の波長範囲外に出る設定にすると、自然放出光レベルを計算できません。

＊2: Masked Span は、Fitting Span より小さい値にします。

＊3: Pol Loss は偏波ヌリング法で使用します。

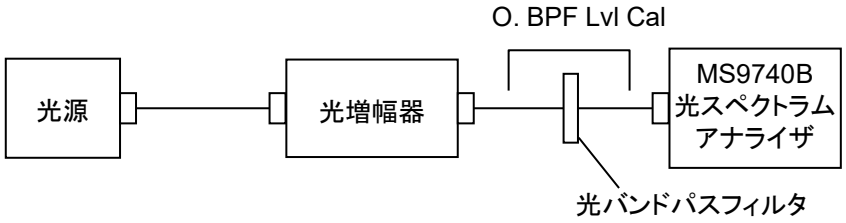
- Fitting Span
  ASE Fitting 処理の対象データ範囲を、ピーク波長を中心とした幅で設定します。

- Masked Span
  ASE Fitting 処理から除外するデータ範囲を、ピーク波長を中心とした幅で設定します。

- NF Select
  NF の計算方法を選択します。
  S-ASE:
  信号光と自然放出光の間のビート雑音から雑音指数を計算します。
  Total:
  次の雑音を合計して雑音指数を計算します。
  - 信号光と自然放出光の間のビート雑音
  - 自然放出光間のビート雑音
  - 信号光ショット雑音
  - 自然放出光のショット雑音

- NF Cal
  NF 計算時に使用される補正係数を設定します。

- O.BPF Lvl Cal
  光増幅器と本器との間に挿入された光学バンドパスフィルタの通過レベルと阻止レベルの差を設定します。フィルタを挿入しない場合、またはフィルタを含めて光増幅器の特性を評価する場合は、0 dB を設定します。



・ O.BPF BW

O.BPF.BW は、NF Select が Total の時に自然放出光の帯域幅を設定します。

狭帯域の光バンドパスフィルタを挿入する場合の雑音指数を求める場合は、フィルタの帯域幅を設定してください。

フィルタを挿入しない場合の雑音指数を求める場合は、自然放出光の帯域幅を設定してください。

O.BPF.BW に設定した値は、5.7.7 に記載された NF 計算式（Total）の F_2、F_4 の項に使用します。

O.BPF.BW を 0 nm に設定すると、自然放出光間のビート雑音（F_2）と自然放出光のショット雑音（F_4）を含まない雑音指数になります。

・ Pin Loss

光増幅器に実際に入力される信号光レベルから、本器に入力される信号光レベルを差し引いたレベル差を設定します。

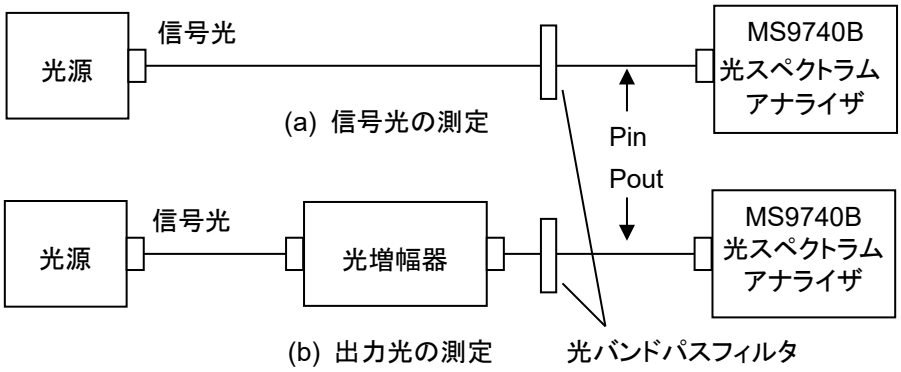
入力光（Pin）を測定するときに使用します。

・ Pout Loss

光増幅器から実際に出力されている増幅光レベルから、本器に入力される増幅光レベルを差し引いたレベル差を設定します。

出力光（Pout）を測定するときに使用します。

光バンドパスフィルタを挿入している場合は、Pin、Pout は下図のようになります。

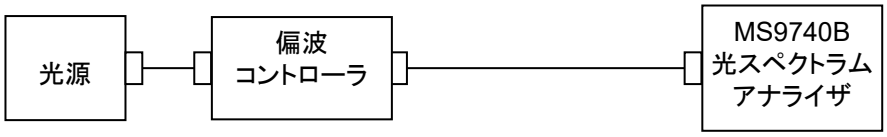


・ Pol Loss

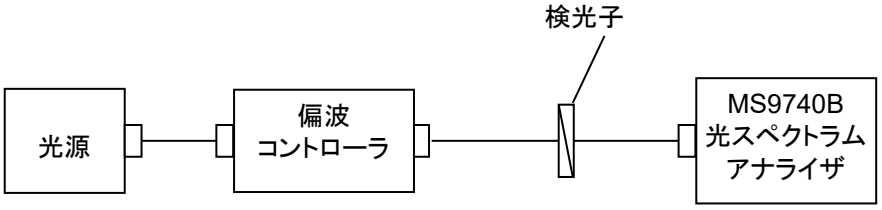
偏波消去法に使用する検光子の損失を設定します。

自然放出光（Pase）を測定するときに使用します。

偏波コントローラで光の偏波を変えると、検光子から出力されるレベルが変化します。検光子の出力レベルの最大値と、偏波コントローラの出力レベルとの差が検光子の損失です。



(a) 偏波コントローラの出力レベル測定



(b) 検光子出力レベルの測定

- Ext. Trigger Delay
  パルス測定時または波長多重測定時に、外部同期測定のディレイタイムを設定します。パルス法と波長多重以外の測定では、表示されません。

- Write to
  測定対象となる信号を選択します。
  Pin:
  入力光を測定します。
  Pout:
  出力光を測定します。
  Pase:
  自然放出光を測定します。偏波消去法のときに選択できます。
- Pin
  入力波形を保存するトレースを A～J から選択します。
- Pout
  出力波形を保存するトレースを A～J から選択します。
- Pase
  自然放出光波形を保存するトレースを A～J から選択します。

各測定方法の計算式については、「5.7.7 計算方法」を参照してください。

5.7.2　光増幅器の画面表示

光増幅器の測定機能を表示するには

1. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
2. **f7 More 1/2** を押します。
3. **f1 Opt.AmpTest** を押すと、測定結果表示エリアが表示されます。
4. **f6 Off** を押すと、光増幅器の測定が終了します。

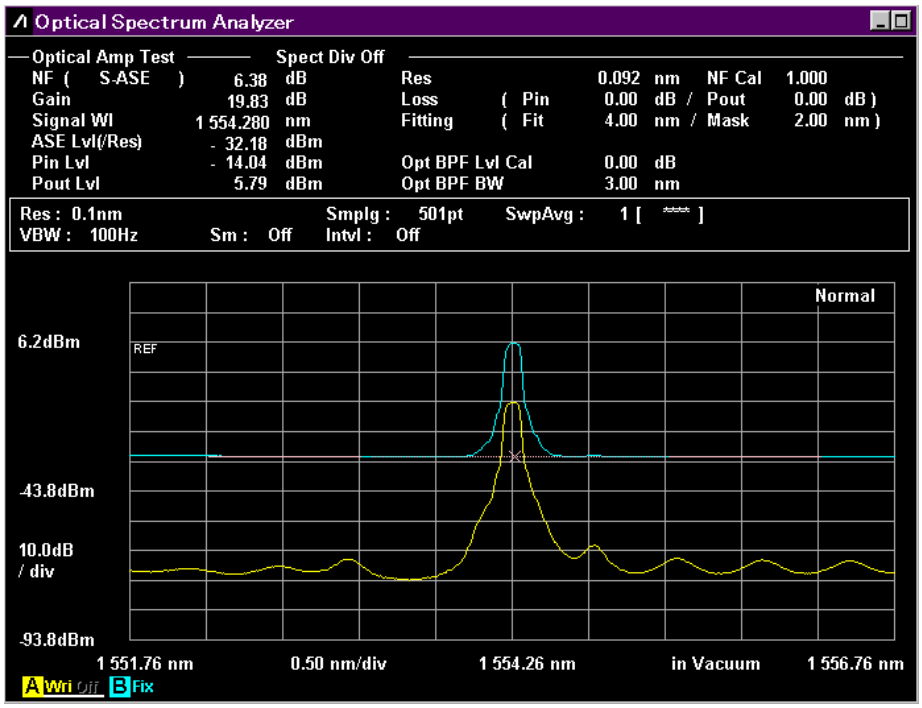


図 5.7.2-1　Opt.Amp-Test 例

注:

信号光パワーPin、光増幅器から出力される信号光パワーPout、および自然放出光レベル Pase は、同じ波長範囲で測定します。**f3 Write to** に表示されているトレース、および異なる波長範囲のトレースは、測定実行時または本機能起動時に強制的に消去されます。

5.7.3　スペクトラム除算法を使用または使用しないで測定する

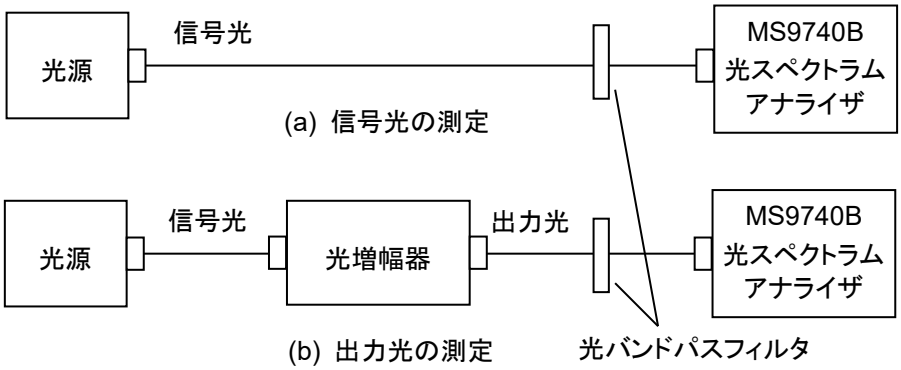


図 5.7.3-1　光増幅器の測定系

スペクトラム除算法を使用して測定するには

1. **f1 Method** を押します。
2. **f1 Spect Div On** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f1 Pin** を押します。信号光波形を保存するトレース A~J から選択します。
5. **f2 Pout** を押します。出力光波形を保存するトレース A~J から選択します。
6. **f7 More 2/2** を押します。
7. 図 5.7.3-1 (a) のとおりに接続して、信号光を本器に入力します。
8. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
9. **f5 Res Cal** を押します。
10. **f1 Execute** を押すと、分解能校正実施中のメッセージが表示されます。
11. **f3 Write to** を押します。
12. **f1 Pin** を押します。
13. **Single** または **Repeat** を押します。
    4.で指定したトレースにデータが保存されます。
14. **f3 Write to** を押します。
15. **f2 Pout** を押します。
16. 図 5.7.3-1 (b) のとおりに接続して、光増幅器の出力光を本器に入力します。
    必要に応じて、自然放出光を除去する光バンドパスフィルタを、光増幅器と本器の間に挿入します。
17. **Single** または **Repeat** を押します。
    5.で指定したトレースにデータが保存されます。
18. **f2 Parameter** を押します。

19. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。
    NF Select:　雑音指数の計算方法
    ASE Fitting:　自然放出光レベルの補間方法
    Fitting Span:　自然放出光レベルの計算対象とする波長幅
    Masked Span:　自然放出光レベルの計算から除外する波長幅
    Pin Loss:　入力光レベルの補正係数
    Pout Loss:　出力光レベルの補正係数
    NF Cal:　雑音指数の補正係数
    O.BPF Lvl Cal:　光バンドパスフィルタの減衰量
    O.BPF BW:　光バンドパスフィルタの帯域幅
    入力範囲は表 5.7.1-1 を参照してください。
20. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。

スペクトラム除算法を使用しない方法で測定するには

1. **f1 Method** を押します。
2. **f2 Spect Div Off** を押します。
3. 「スペクトラム除算法を使用して測定するには」の手順 3.から 20.を操作をします。

5.7.4　偏波ヌリング法で測定する

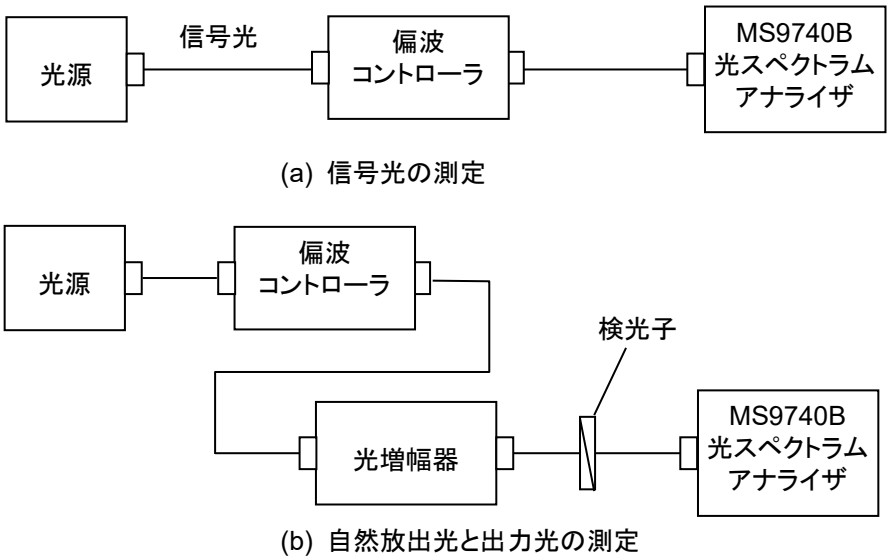


図 5.7.4-1　偏波ヌリング法の測定系

偏波ヌリング法で測定するには

1. **f1 Method** を押します。
2. **f3 PLZN Nulling** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f1 Pin** を押します。信号光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
5. **f2 Pout** を押します。出力光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
6. **f3 Pase** を押します。自然放出光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
7. **f7 More 2/2** を押します。
8. 図 5.7.4-1 (a) のとおり接続して、信号光を本器に入力します。
9. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
10. **f5 Res Cal** を押します。
11. **f1 Execute** を押します。分解能校正実施中のメッセージが表示されます。
12. **f3 Write to** を押します。
13. **f1 Pin** を押します。
14. **Single** または **Repeat** を押します。
    4.で指定したトレースにデータが保存されます。
15. **f3 Write to** を押します。
16. **f2 Pout** を押します。
17. 図 5.7.4-1 (b) のとおり接続して、光増幅器の出力光を本器に入力します。

18. 光出力レベルが最大になるように、偏波コントローラを調整します。
19. **Single** または **Repeat** を押します。
    5.で指定したトレースにデータが保存されます。
20. **f3 Write to** を押します。
21. **f3 Pase** を押します。
22. 光出力レベルが最小になるように、偏波コントローラを調整します。
23. **Single** または **Repeat** を押します。
    6.で指定したトレースにデータが保存されます。
24. **f2 Parameter** を押します。
25. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。

NF Select:	雑音指数の計算方法
ASE Fitting:	自然放出光レベルの補間方法
Fitting Span:	自然放出光レベルの計算対象とする波長幅
Masked Span:	自然放出光レベルの計算から除外する波長幅
Pin Loss:	信号光レベルの補正係数
Pout Loss:	出力光レベルの補正係数
NF Cal:	雑音指数の補正係数
O.BPF Lvl Cal:	光バンドパスフィルタによる減衰量
O.BPF BW:	光バンドパスフィルタの帯域幅
Pol Loss:	検光子による減衰量

    入力範囲は表 5.7.1-1 を参照してください。
26. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。

5.7.5　パルス法で測定する

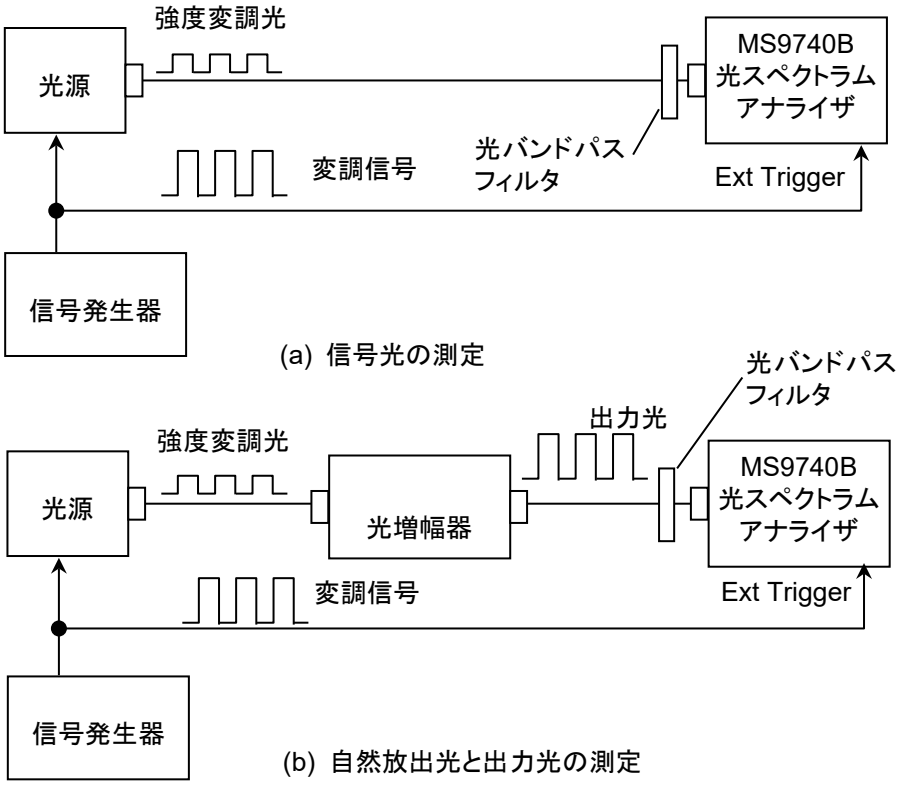


図 5.7.5-1　パルス法の測定系

パルス法に使用する光源には、光増幅器のパワー制御周波数より高い周波数（500 kHz 以下）のディジタル変調をかけます。
変調信号のデューティ比は、通常 50%に設定します。
光源の消光比が最も高くなるように、信号発生器の出力レベルを調整してください。
Ext Trigger 端子に入力される信号が変化するときと、本器に入力される光をサンプリングするときの時間差を、Ext Trigger Delay として設定します。
Ext Trigger の立ち上がりから Ext Trigger Delay 経過後に信号光レベル Pout を測定し、Ext Trigger の立ち下がりから Ext Trigger Delay 経過後に自然放出光レベル Pase を測定します。

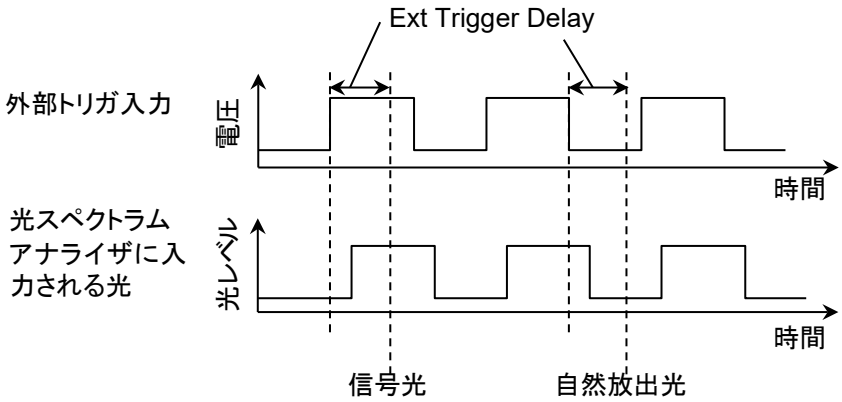


図 5.7.5-2　Ext Trigger Delay の定義

パルス法で測定するには

1. **f1 Method** を押します。
2. **f4 Pulse Method** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f1 Pin** を押します。信号光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
5. **f2 Pout** を押します。出力光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
6. **f3 Pase** を押します。自然放出光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
7. **f7 More 2/2** を押します。
8. 図 5.7.5-1 (a) のとおりに接続して、信号光を本器に入力します。
   背面パネルの Ext Trigger 端子に変調信号を入力します。
9. 受光帯域幅（VBW）を変調周波数より大きい値に設定します。
10. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
11. **f5 Res Cal** を押します。
12. **f1 Execute** を押します。分解能校正実施中のメッセージが表示されます。
13. **f4 Ext. Trigger Delay** を押します。
14. 信号光レベルが最大になるように遅延時間を調整し、**f8 Back** を押します。
15. **f3 Write to** を押します。
16. **f1 Pin** を押します。
17. **Single** または **Repeat** を押します。
    4.で指定したトレースにデータが保存されます。
18. **f3 Write to** を押します。
19. **f2 Pout** を押します。
20. 図 5.7.5-1 (b) のとおりに接続して、光増幅器の出力光を本器に入力します。
    必要に応じて、自然放出光を除去する光バンドパスフィルタを、光増幅器と本器の間に挿入します。
21. **f4 Ext. Trigger Delay** を押します。
22. 信号光レベルが最大になるように、遅延時間を調整します。
23. **Single** または **Repeat** を押します。
    光増幅器の信号光と自然放出光のデータがそれぞれ 5、6 で指定したトレースに保存されます。
24. **f2 Parameter** を押します。

25. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。

NF Select:	雑音指数の計算方法
Pin Loss:	信号光レベルの補正係数
Pout Loss:	出力光レベルの補正係数
NF Cal:	雑音指数の補正係数
O.BPF Lvl Cal:	光バンドパスフィルタによる減衰量
O.BPF BW:	光バンドパスフィルタの帯域幅

入力範囲は表 5.7.1-1 を参照してください。

26. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。

5.7.6　波長多重された光に対する性能を測定する

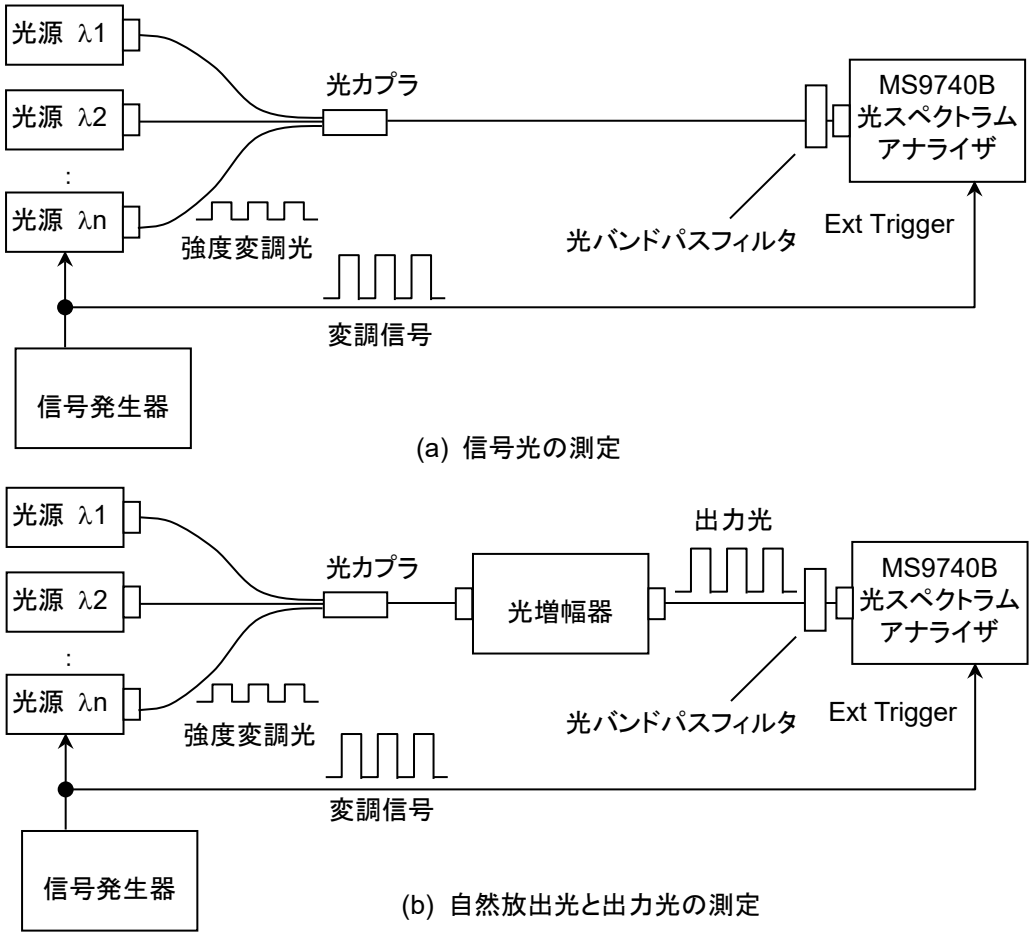


図 5.7.6-1　入力光が波長多重されているときの測定系

波長多重された光に対する光増幅器の性能を測定するために、パルス法で測定します。特定の光源にパルス変調をかけて、その波長におけるゲインと雑音指数を測定します。
本器はパルス変調された光を識別して、光増幅器の性能を測定する波長を検出します。

入力光が波長多重されているときの光増幅器の性能を測定するには

1. **f1 Method** を押します。
2. **f5 WDM Measure** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f1 Pin** を押します。信号光波形を保存するトレースを A~J から選択します。
5. **f2 Pout** を押します。出力光波形を保存するトレースを A~J から選択します。
6. **f3 Pase** を押します。自然放出光波形を保存するトレースを A~J から選択します。
7. **f7 More 2/2** を押します。
8. 図 5.7.6-1 (a) のとおりに接続して、信号光を本器に入力します。

背面パネルの Ext Trigger 端子に変調信号を入力します。

9. 受光帯域幅（VBW）を変調周波数より大きい値に設定します。
10. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
11. 分解能を校正するために、単一スペクトルの光を光スペクトラムアナライザに入力します。
このために、1 つの光源に対してのみ、光出力をオンに設定し、ほかの光源の出力をオフにします。
12. **f5 Res Cal** を押します。
13. **f1 Execute** を押します。分解能校正実施中のメッセージが表示されます。
14. 11.でオフに設定した光源の光出力を、オンに設定します。
15. **f4 Ext Trigger Delay** を押します。
16. 信号光レベルが最大になるように、遅延時間を調整し、**f8 Back** を押します。
17. **f3 Write to** を押します。
18. **f1 Pin** を押します。
19. **Single** または **Repeat** を押します。
4.で指定したトレースにデータが保存されます。
20. **f3 Write to** を押します。
21. **f2 Pout** を押します。
22. 図 5.7.6-1 (b) のとおりに接続して、光増幅器の出力光を本器に入力します。
必要に応じて、自然放出光を除去する光バンドパスフィルタを、光増幅器と本器の間に挿入します。
23. **f4 Ext Trigger Delay** を押します。
24. 信号光レベルが最大になるように遅延時間を調整し、**f8 Back** を押します。
25. **Single** または **Repeat** を押します。
光増幅器の信号光と自然放出光のデータが、それぞれ 5、6 で指定したトレースに保存されます。
26. **f2 Parameter** を押します。
27. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。

NF Select:	雑音指数の計算方法
Pin Loss:	信号光レベルの補正係数
Pout Loss:	出力光レベルの補正係数
NF Cal:	雑音指数の補正係数
Opt BPF Lvl Cal:	光増幅器と本器との間に挿入された光学バンドパスフィルタの通過レベルと阻止レベルの比
Opt BPF BW:	光学バンドパスフィルタのバンド幅

入力範囲は表 5.7.1-1 を参照してください。
28. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。

5.7.7　計算方法

光増幅器のゲインと雑音指数の計算方法を説明します。
雑音指数の計算方法は、NF Select の設定によって異なります。

Gain (dB) の計算方法

ゲインとは、信号光レベルと増幅された信号光レベルの比率です。
光増幅器の出力光レベルには、増幅された信号光レベルの他に増幅器内部で発生する自然放出レベルが含まれます。したがって、出力光レベルから自然放出光レベルを差し引いたレベルが、増幅された信号光レベルです。

$$Gain = 10\log(G)$$

$$G = \frac{Pout(\lambda_s) - Pase}{Pin(\lambda_s)}$$

G:　ゲイン

λs:　信号光の波長（nm）

$Pin(\lambda s)$:　信号光波長における光増幅器への入力光レベル（W）

$Pout(\lambda s)$:　信号光波長における光増幅器からの出力光レベル（W）

$Pase$:　信号光波長における自然放出光レベル（W）

雑音指数 NF (dB) の計算方法

NF Select が S-ASE のとき
信号光と自然放出光間のビート雑音から雑音指数を計算します。

$$NF = 10\log(k \cdot \frac{Pase}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta vs})$$

$$\Delta vs = (\frac{1}{\lambda_{sv} - Res_{real}/2} - \frac{1}{\lambda_{sv} + Res_{real}/2}) \cdot c \cdot 10^9$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda_{sv}} \cdot 10^9$$

k:　NF Cal で設定した補正値

λsv:　真空中の信号光波長（nm）

Δvs:　Pase 測定時の実効分解能の周波数帯域幅（Hz）

h:　プランク定数 6.626×10^{-34} (J･s)

ν:　信号光の周波数（Hz）

Res_{real}:　Res Cal で補正された分解能（nm）

c:　光速度 2.9979×10^8 (m/s)

NF Select が Total のとき
4 つの雑音発生要因による雑音の合計値から雑音指数を計算します。

$$NF = 10\log(k(F_1 + F_2 + F_3 + F_4))$$

$$F_1 = \frac{Pase}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta vs}$$

$$F_2 = \frac{Paset^2}{2h \cdot \nu \cdot G^2 \cdot Pin(\lambda_s) \cdot \Delta va}$$

$$F_3 = \frac{1}{G}$$

$$F_4 = \frac{Paset}{G^2 \cdot Pin(\lambda_s)}$$

F_1: 信号光と自然放出光間のビート雑音

F_2: 自然放出光間のビート雑音

F_3: 信号光のショット雑音

F_4: 自然放出光のショット雑音

$Paset$: 自然放出光のトータルパワー（W）

$$Paset = Pase \cdot \frac{\Delta va}{\Delta vs}$$

$$\Delta va = \left(\frac{1}{\lambda_{sv} - BPFBW/2} - \frac{1}{\lambda_{sv} + BPFBW/2}\right) \cdot c \cdot 10^9$$

BPFBW: 光バンドパスフィルタの帯域幅（nm）

スペクトル除算法の計算方法

光増幅器が出力する自然放出レベルは、次のレベルを加算したものです。

- 光増幅器内部で発生するノイズレベル
- 増幅された信号光のノイズレベル

スペクトル除算法では、光増幅器の出力レベルから増幅された信号光レベルを差し引いて、光増幅器内部で発生するノイズレベル（スペクトル補正値）を求めます。
スペクトル除算法を使って求めたスペクトル補正値から自然放出光レベル *Pase* を測定します。
スペクトル補正値 Pcorr (λ) の計算式は次のとおりです。
最初に仮のゲイン G_1 を計算してから、スペクトル補正値を計算します。

$$Pcorr(\lambda) = Pout(\lambda) \cdot Poutloss - \frac{G_1 \cdot Pin(\lambda) \cdot Pinloss}{BPFLcal}$$

$$G_1 = \frac{Pout(\lambda_s) \cdot Poutloss}{Pin(\lambda_s) \cdot Pinloss}$$

Pcorr(λ)<0 となったときは、*Pcorr*(λ) = 0 とします。

Pin(λ):　入力光の波長 λ におけるレベル（W）

Pout(λ):　出力光の波長 λ におけるレベル（W）

Pinloss:　Pin Loss で入力した値のリニア値

Poutloss:　Pout Loss で入力した値のリニア値

G_1:　ゲイン

BPFLcal:　O.BPF Lvl Cal で設定した値のリニア値

偏波ヌリング法の計算方法

偏波ヌリング法では、検光子により出力光から信号光が除去されます。したがって自然放出光レベルから信号光レベルを差し引く必要がありません。ただし、検光子で自然放出光レベルが半減するため、これを補正します。
偏波ヌリング法で、ゲインと雑音指数の計算に使用する Pin、Pout および Pase を次の式で求めます。

Pase = 2・Psp-ase・Polloss

Pin(λ) = Psp-in(λ)・Pinloss

Pout(λ) = Pap-out(λ)・Poutloss

Psp-ase:　本器の近似により求めた自然放出光レベル（W）

Polloss:　Pol Loss で入力した値のリニア値

Psp-in(λ):　入力光の波長 λ におけるレベル（W）

Pap-out(λ):　出力光の波長 λ におけるレベル（W）

5.8　光増幅器（波長分割多重）を測定する

光増幅器（波長分割多重）は、複数の信号光に対して次の項目を同時に測定できます。

表 5.8-1　Opt. Amp Multi 測定項目

画面の表示	説明
Peak Count	信号光の数
Gain Slope	信号光ごとに求めたゲインを元に直線近似したときの傾き
Gain Vari	最大ゲインと最小ゲインとの比
No	信号光の番号（短波長側から順の番号）
Wl (nm)	信号光の波長
Pin (dBm)	入力信号光レベル
Pout (dBm)	出力信号光レベル
ASE (dBm)	信号光の自然放出光レベル
Res (nm)	実効分解能
Gain (dB)	ゲイン
NF (dB)	雑音指数

雑音指数とゲインは、光増幅器へ入力される信号光パワーPin、光増幅器から出力される信号光パワーPout、そして自然放出光レベルから計算します。
計算式は「5.8.4 計算方法」を参照してください。
光増幅器への入力光と光増幅器の出力光のスペクトルから、Pin、Pout、およびASE を測定します。

本機能には、以下の設定項目があります。

・ ISS Method
測定方法を選択します。

IEC:
IEC 規格に準拠した測定方法です。

Advanced:
IEC、Off よりも入力光の ASE 雑音による誤差の少ない測定方法です。

Off:
「5.7.1 光増幅器の測定方法」の Spect Div Off と同様の測定方法です。

・ Channel Parameter
信号光のレベル範囲、波長の検出方法を設定します。
詳細は「5.8.2 信号光の測定方法を設定するには」を参照してください。

・ Opt Amp Test Parameter
Opt Amp Multi 測定における ASE の表示、検出方法、NF 計算方法、実効分解能計算方法などを設定します。
詳細は「5.8.3 推定ノイズレベルの測定方法を設定するには」を参照してください。

・ Write to
測定対象となる信号を選択します。
Pin:
入力光を測定します。
Pout:
出力光を測定します。

・ Display Mode
測定結果の表示方法を選択します。
詳細は「5.8.1 光増幅器（波長分割多重）の画面表示」を参照してください。

・ Pin
入力波形を保存するトレースを A～J から選択します。

・ Pout
出力波形を保存するトレースを A～J から選択します。

5.8.1　光増幅器（波長分割多重）の画面表示

光増幅器（波長分割多重）の測定機能を表示するには

1. 水平ファンクションキー**F7** に **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
2. **f7 More 1/2** を押します。
3. **f2 Opt.Amp (Multi Channel) Test** を押すと、測定結果表示エリアが表示されます。
4. **f6 Off** を押すと、光増幅器（波長分割多重）の測定が終了します。

光増幅器（波長分割多重）測定には、2 種類の画面表示があります。

画面表示によって、表示される測定結果は同じです。

Trace & Table:
信号光ごとの測定結果を 1 画面に最大 4 個まで表示します。

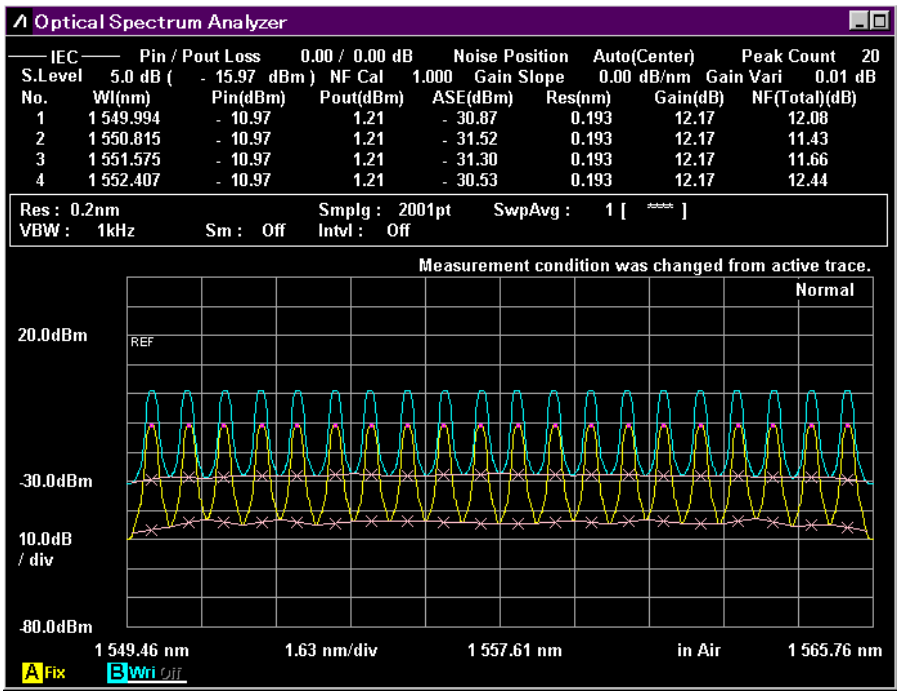
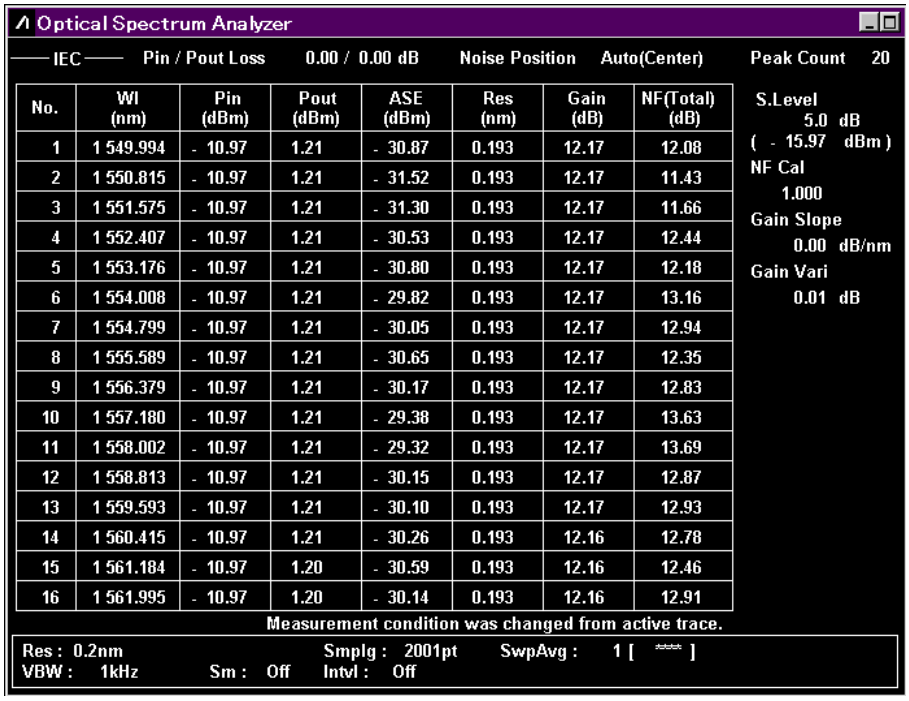


図 5.8.1-1　Trace & Table 表示例

Table:
信号光ごとの測定結果を 1 画面に最大 16 個まで表示します。



No.	WI (nm)	Pin (dBm)	Pout (dBm)	ASE (dBm)	Res (nm)	Gain (dB)	NF(Total) (dB)
1	1 549.994	- 10.97	1.21	- 30.87	0.193	12.17	12.08
2	1 550.815	- 10.97	1.21	- 31.52	0.193	12.17	11.43
3	1 551.575	- 10.97	1.21	- 31.30	0.193	12.17	11.66
4	1 552.407	- 10.97	1.21	- 30.53	0.193	12.17	12.44
5	1 553.176	- 10.97	1.21	- 30.80	0.193	12.17	12.18
6	1 554.008	- 10.97	1.21	- 29.82	0.193	12.17	13.16
7	1 554.799	- 10.97	1.21	- 30.05	0.193	12.17	12.94
8	1 555.589	- 10.97	1.21	- 30.65	0.193	12.17	12.35
9	1 556.379	- 10.97	1.21	- 30.17	0.193	12.17	12.83
10	1 557.180	- 10.97	1.21	- 29.38	0.193	12.17	13.63
11	1 558.002	- 10.97	1.21	- 29.32	0.193	12.17	13.69
12	1 558.813	- 10.97	1.21	- 30.15	0.193	12.17	12.87
13	1 559.593	- 10.97	1.21	- 30.10	0.193	12.17	12.93
14	1 560.415	- 10.97	1.21	- 30.26	0.193	12.16	12.78
15	1 561.184	- 10.97	1.20	- 30.59	0.193	12.16	12.46
16	1 561.995	- 10.97	1.20	- 30.14	0.193	12.16	12.91

図 5.8.1-2　Table 表示例

5.8.2　信号光の測定方法を設定するには

Channel Parameter ダイアログボックスで信号光のレベル範囲、波長の検出方法を設定します。

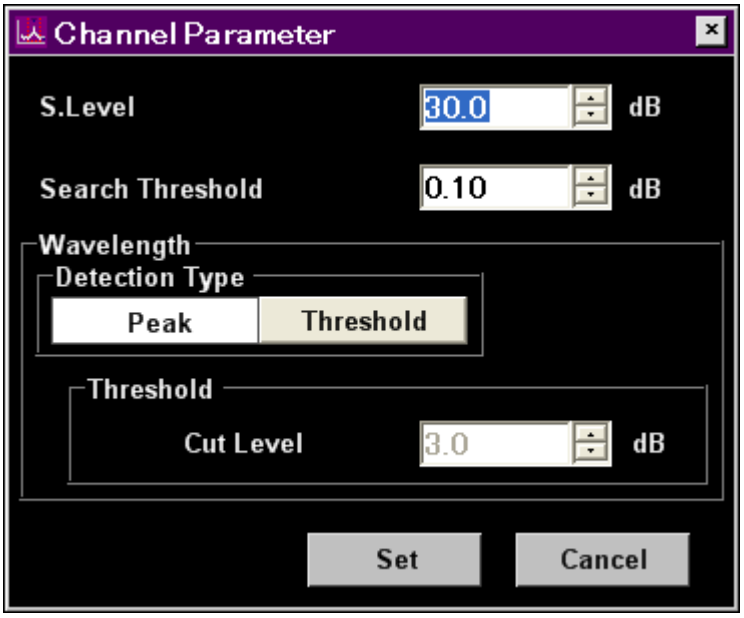


図 5.8.2-1　Channel Parameter ダイアログボックス

表 5.8.2-1　Channel Parameter ダイアログボックスの入力範囲

入力データ	最小値	最大値	単位
S.Level	0.1	50.0	dB
Search Threshold	0.01	10.00	dB
Cut Level	0.1	50.0	dB

・ S.Level
信号光を検出するレベル範囲を設定する、最大レベルからのレベル差（dB）
最大ピークから S.Level の値分だけ低い値以上のピークが信号として検出されます。次の図で検出されるピークは、点 b、c、d、e のピークです。

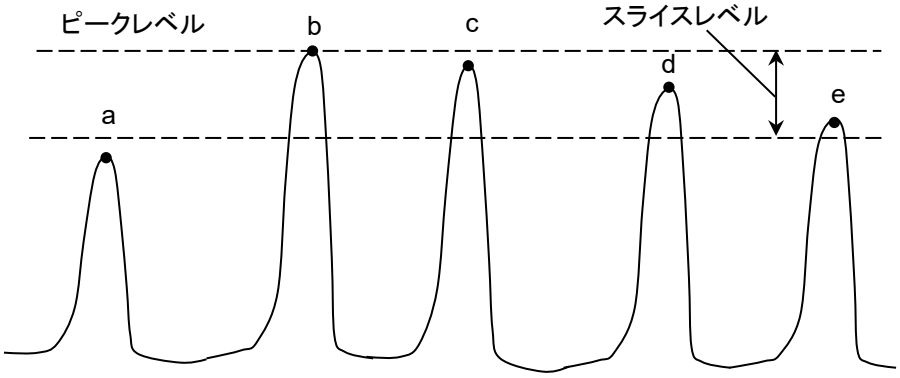


図 5.8.2-2　解析対象となるピーク

注:

ピークレベルは、信号光レベル ＋ ノイズレベルです。

・ Search Threshold
最大レベルの極大点から、次以降にレベルが高い極大点を検出するしきい値を設定します。

・ Wavelength
Detection Type:　信号光波長の検出方法
Peak:　極大点の波長を検出
Threshold:　Threshold 解析による中心波長を検出
Threshold Cut Level: 極大点を信号光として検出するピークからのレベル差
Detection Type で Threshold を選択したときに有効な値です。
Threshold Cut Level は 0.1 から 50.0 の範囲で設定します。

注:

Threshold Cut Level で設定したレベル範囲内で波長が検出されないときは、画面の中心波長が検出波長になります。

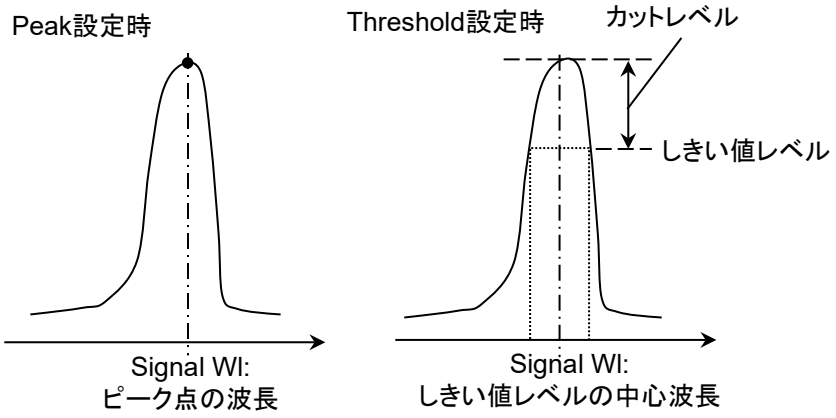


図 5.8.2-3　信号光波長の測定方法

5.8.3　推定ノイズレベルの測定方法を設定するには

Opt Amp Test Parameter ダイアログボックスで Opt Amp Multi 測定における近似曲線の表示、検出方法、NF 計算方法、実効分解能計算方法などを設定します。

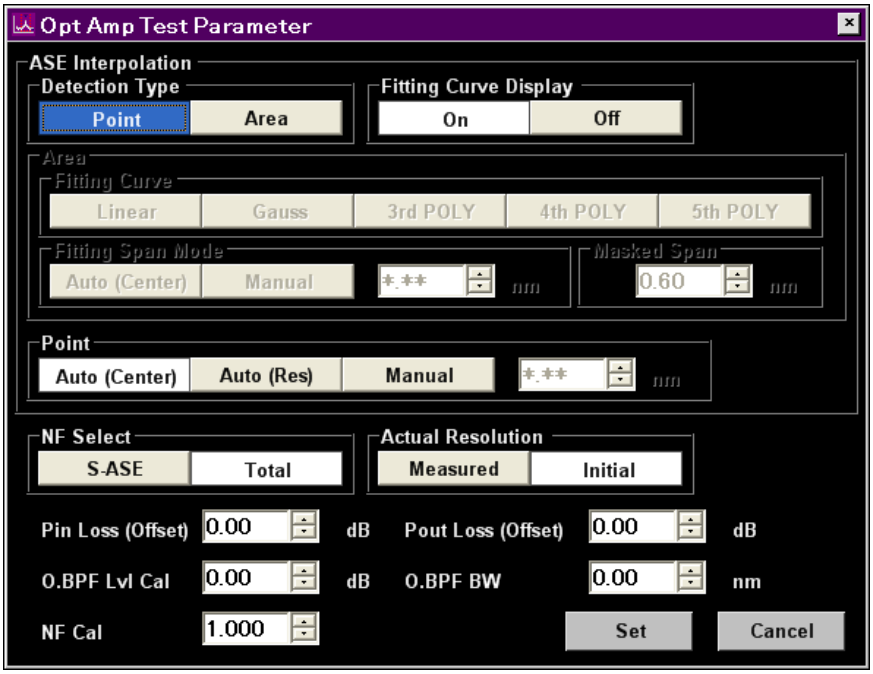


図 5.8.3-1　Opt Amp Test Parameter ダイアログボックス

表 5.8.3-1　Opt Amp Test Parameter ダイアログボックスの入力範囲

入力データ	最小値	最大値	単位
Fitting Span (Manual)*1	0.10	100.00	nm
Masked Span*1	0.10	100.00	nm
Point (Manual)*2	0.10	100.00	nm
Pin Loss (Offset)	–10.00	10.00	dB
Pout Loss (Offset)	–10.00	10.00	dB
O.BPF Lvl Cal	0.00	30.00	dB
O.BPF BW	0.00	999.99	nm
NF Cal	0.100	10.000	なし

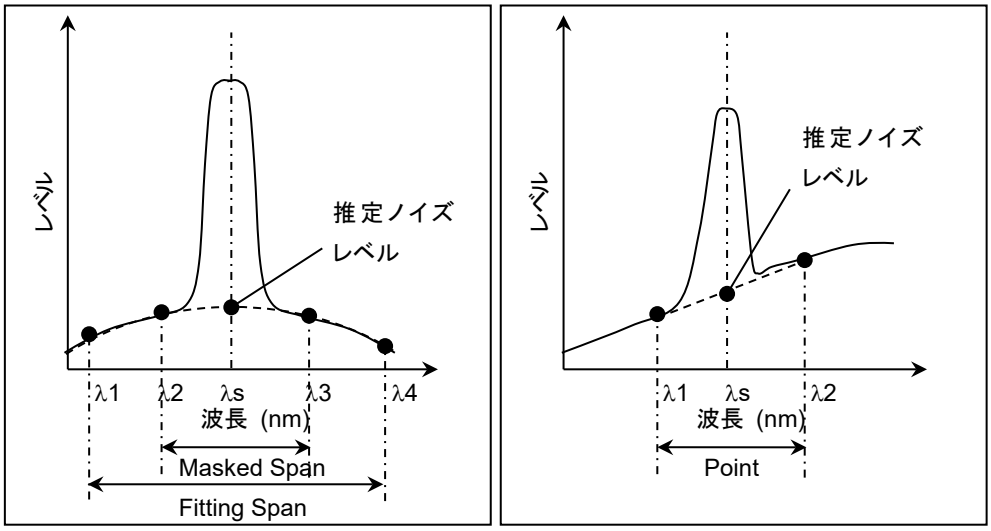
＊1: Fitting Span は Signal Wl を中心とした幅で設定します。ノイズ位置は Signal Wl ±Fitting Span/2 となります。Masked Span も同様です。Point の設定方法とは異なりますので注意してください。

＊2: Point は Signal Wl を基準とした位置です。ノイズ位置は Signal Wl±Point となります。Fitting Span、Masked Span の設定方法とは異なりますので注意してください。

・ Detection Type

Area:　Area で設定した領域のノイズ波形に対する近似曲線から求めた、信号光波長におけるノイズレベルを推定します。

Point:　Point で設定した位置から直線補間でノイズレベルを推定します。



(a)　Area　　(b)　Point

図 5.8.3-2　推定ノイズレベルの検出方法

・ Fitting Display

Off:　近似曲線を非表示とします。

On:　近似曲線を表示します。

・ Area:

Detection Type が Area の場合の近似曲線の計算範囲を設定します。

Fitting Curve:　近似曲線の種類を選択します。

Linear:　ノイズのリニアデータに対する 1 次式 $f(\lambda) = a\lambda + b$

Gauss:　ノイズのログデータに対する 2 次式
$f(\lambda) = a\lambda^2 + b\lambda + c$

3rd POLY:　ノイズのリニアデータに対する 3 次多項式
$f(\lambda) = a\lambda^3 + b\lambda^2 + c\lambda + d$

4th POLY:　ノイズのリニアデータに対する 4 次多項式
$f(\lambda) = a\lambda^4 + b\lambda^3 + c\lambda^2 + d\lambda + e$

5th POLY:　ノイズのリニアデータに対する 5 次多項式
$f(\lambda) = a\lambda^5 + b\lambda^4 + c\lambda^3 + d\lambda^2 + e\lambda + f$

Fitting Span Mode:　近似曲線を計算する領域を選択します。

Auto(Center):　隣接する信号光との中間地点を計算する波長範囲とします (図 5.8.3-3 参照)。

Manual:　Manual で設定された値を、計算する波長範囲とします。

Masked Span:　近似曲線の計算から除外する波長範囲を設定します。

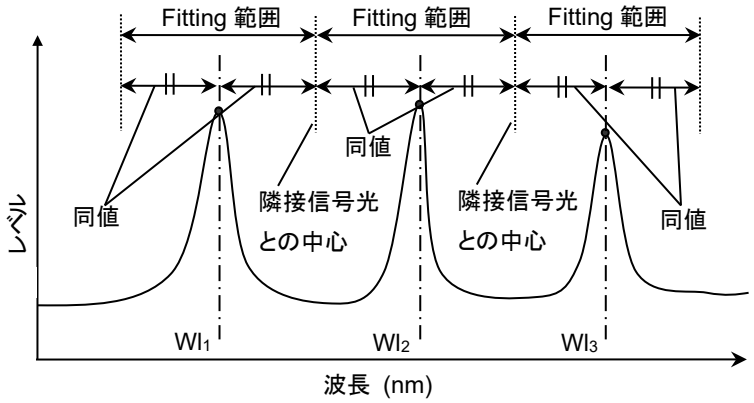


図 5.8.3-3　Auto (Center) での Fitting 範囲

・ Point:

Detection Type が Point の場合の、ノイズレベル検出位置を選択します。

Auto (Center): 隣接する信号光との中間地点をノイズレベル検出位置とします(図 5.8.3-3 参照)。信号光が1つのみの場合は、波形測定時の Resolution に依存したノイズレベルを検出位置とします（表 5.8.3-2 参照)。

Auto (Res): 波形測定時の Resolution に依存した値をノイズレベル検出位置とします（表 5.8.3-2 参照)。

Manual: Manual で設定された値をノイズレベル検出位置とします。

表 5.8.3-2　Resolution に対応した値

設定 Resolution (nm)	Noise Point (nm)*
0.03	0.50
0.05	0.53
0.07	0.60
0.1	0.65
0.2	0.8
0.5	1.3
1.0	2.2

＊:信号光波長からの距離（スパンではない）

・ NF Select

NF の計算方法を選択します。

S-ASE: 信号光と自然放出光の間のビート雑音から雑音指数を計算します。

Total: 次の雑音を合計して雑音指数を計算します。

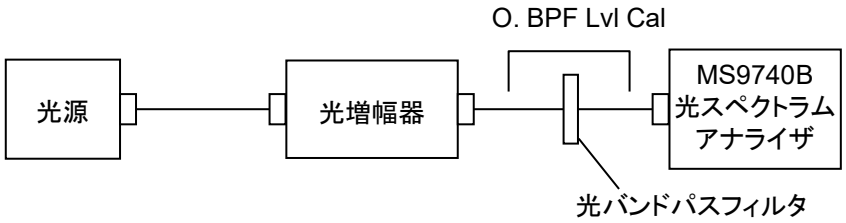
- 信号光と自然放出光の間のビート雑音
- 自然放出光間のビート雑音
- 信号光ショット雑音
- 自然放出光のショット雑音

・ Actual Resolution
NF 計算に使用する Actual Resolution を選択します。
Measured: 計算式（「5.8.4 計算方法」参照）をもとに算出した値を使用します。
Initial: 工場出荷時に調整された値を使用します。

・ Pin Loss (Offset)
光増幅器に実際に入力される信号光レベルから、本器に入力される信号光レベルを差し引いたレベル差を設定します。
入力光（Pin）を測定するときに使用します。

・ Pout Loss (Offset)
光増幅器に実際に出力されている増幅光レベルから、本器に入力される増幅光レベルを差し引いたレベル差を設定します。
出力光（Pout）を測定するときに使用します。

・ O.BPF Lvl Cal
光増幅器と本器との間に挿入された光学バンドパスフィルタの通過レベルと阻止レベルの差を設定します。フィルタを挿入しない場合、またはフィルタを含めて光増幅器の特性を評価する場合は、0 dB を設定します。



・ O.BPF BW
O.BPF.BW は、NF Select が Total の時に自然放出光の帯域幅を設定します。
狭帯域の光バンドパスフィルタを挿入する場合の雑音指数を求める場合は、フィルタの帯域幅を設定してください。
フィルタを挿入しない場合の雑音指数を求める場合は、自然放出光の帯域幅を設定してください。
O.BPF.BW に設定した値は、5.8.4 に記載された NF 計算式（Total）の F_2、F_4 の項に使用されます。
O.BPF.BW を 0 nm に設定すると、自然放出光間のビート雑音（F_2）と自然放出光のショット雑音（F_4）を含まない雑音指数になります。

・ NF Cal
NF 計算時に使用される補正係数を設定します。

5.8.4　計算方法

光増幅器のゲインと雑音指数の計算方法を説明します。
雑音指数の計算方法は、NF Select の設定によって異なります。

ISS Method: IEC の計算方法

IN 波形（Pin(λ)）とOUT 波形（Pout(λ)）がそろった時点で下記の計算を行いゲインと雑音指数を算出します。

(1)　IN 波形に対して

(a) ピーク検出設定（S.Level、Search Threshold）に従いピークを検出しピーク波長（$W_{i..n}$）とピークレベル（$Pin_{i..n}$）を取得します。

(b) IN 波形に対してフィッティング条件（Fitting Span、Masked Span、Fitting Curve または Point）に従いフィッティングを掛け、ノイズレベルの推定値（$Nin_{i..n}$）を取得します。

(2)　OUT 波形に対して

(a) で取得したピーク波長（$W_{i..n}$）でのピークレベル（$Pout_{i..n}$）を取得します。

(b) OUT 波形に対してフィッティング条件（Fitting Span、Masked Span、Fitting Curve または Point）に従いフィッティングを掛け、ノイズレベルの推定値（$Nout_{i..n}$）を取得します。

以下のようにゲイン（G_i）とASE（$Pase_i$）を求め、NF 計算式で雑音指数を算出します。

$$G_i = \frac{Pout_i - Nout_i}{Pin_i}$$

$$Pase_i = Nout_i - G_i \cdot \mathrm{Nin_i}$$

ISS Method: Advanced の計算方法

IN と OUT 波形に対してピークレベル（Pin_i、$Pout_i$）とノイズレベルの推定値（Nin_i、$Nout_i$）を求めるまでは IEC と同じです。
ただしゲイン（G_i）と ASE（$Pase_i$）を求める計算式は以下のようになり、NF 計算式で雑音指数を算出します。

$$G_i = \frac{Pout_i - Nout_i}{Pin_i - Nin_i}$$

$$Pase_i = \frac{\mathrm{Pin}_i \cdot \mathrm{P}out_i - Nin_i \cdot \mathrm{Pout}_i}{Pin_i - Nin_i}$$

ISS Method: Off の計算方法

IN 波形（Pin(λ)）とOUT 波形（Pout (λ)）がそろった時点で下記の計算を行いゲインと雑音指数を算出します。

(1)　IN 波形に対して

ピーク検出設定（S.Level、Search Threshold）に従いピークを検出し、ピーク波長（$W_{i..n}$）とピークレベル（$Pin_{i..n}$）を取得します。

(2)　OUT 波形に対して

(a) (1) で取得したピーク波長（$W_{i..n}$）でのピークレベル（$Pout_{i..n}$）を取得します。

(b) OUT 波形に対してフィッティング条件（Fitting Span、Masked Span、Fitting Curve または Point）に従いフィッティングを掛け、ASE (Pasei..n) を取得します。

以下のようにゲイン（G_i）と ASE ($Pase_i$) を求め、NF 計算式で雑音指数を算出します。

$$G_i = \frac{Pout_i - Nout_i}{Pin_i}$$

$Pase_i$ = (2)で求めた ASE

実効分解能 (Actual Resolution (nm)) の計算方法

Actual Resolution が Measured のとき

1. 各信号光のピークレベル（Pp_i (i=1..N)）を取得します。

2. 信号光ごとのピーク波長を中心に、隣接するチャネルとの半分の範囲で積分します。信号光が 1 つのみの場合は、Auto（Res）の値（表 5.8.3-2 参照）を使用します。この積分値を Sp_i (i=1..N) とします。
積分値は以下の式で求めます。

$$Sp_i = \frac{Span}{Smpl - 1}\sum P_i$$

Span:　スパン（nm）
Smpl:　サンプリング数
P_i:　積分範囲内の i 番目のデータのレベル（W）

以下のように 1.と 2.で求めた値をもとにして、信号光ごとの実効分解能を求めます。

$$Actual\,Resolution = \frac{Sp_i}{Pp_i}$$

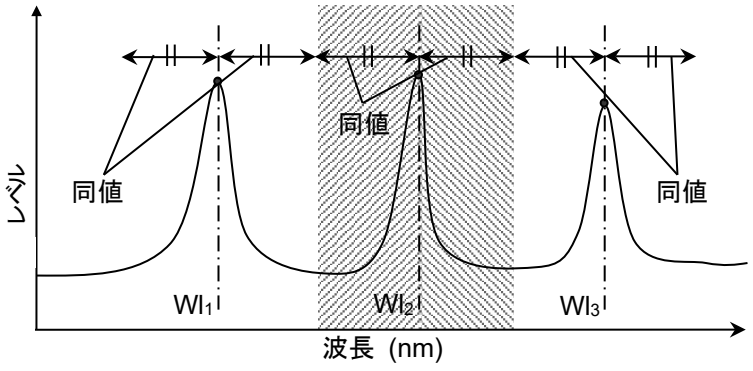


図 5.8.4-1　複数チャネルのある信号光の積分範囲

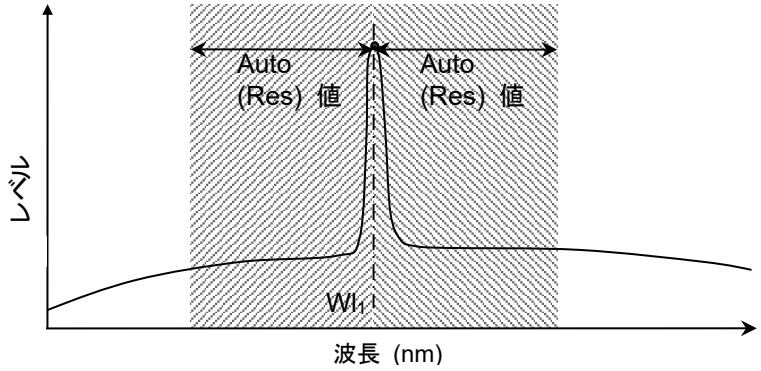


図 5.8.4-2　信号光が 1 つのみでの積分範囲

Actual Resolution が Initial のとき
工場出荷時に調整された値を使用します。

雑音指数 NF (dB) の計算方法

NF Select が S-ASE のとき
信号光と自然放出光間のビート雑音から雑音指数を計算します。

$$NF = 10\log(k \cdot \frac{Pase}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta vs})$$

$$\Delta vs = (\frac{1}{\lambda_{sv} - \mathrm{Re}\,s_{real}/2} - \frac{1}{\lambda_{sv} + \mathrm{Re}\,s_{real}/2}) \cdot c \cdot 10^9$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda_{sv}} \cdot 10^9$$

k:　NF Cal で設定した補正値

*λ*sv:　真空中の信号光波長（nm）

Δvs:　Pase 測定時の実効分解能の周波数帯域幅（Hz）

h:　プランク定数 6.626×10^{-34} (J･s)

ν:　信号光の周波数（Hz）

Res_{real}:　実効分解能（nm）

c:　光速度 2.9979×10^8 (m/s)

NF Select が Total のとき
4 つの雑音発生要因による雑音の合計値から雑音指数を計算します。

$$NF = 10\log(k(F_1 + F_2 + F_3 + F_4))$$

$$F_1 = \frac{Pase}{h \cdot \nu \cdot G \cdot \Delta vs}$$

$$F_2 = \frac{Paset^2}{2h \cdot \nu \cdot G^2 \cdot Pin(\lambda_s) \cdot \Delta va}$$

$$F_3 = \frac{1}{G}$$

$$F_4 = \frac{Paset}{G^2 \cdot Pin(\lambda_s)}$$

F_1:　信号光と自然放出光間のビート雑音

F_2:　自然放出光間のビート雑音

F_3:　信号光のショット雑音

F_4:　自然放出光のショット雑音

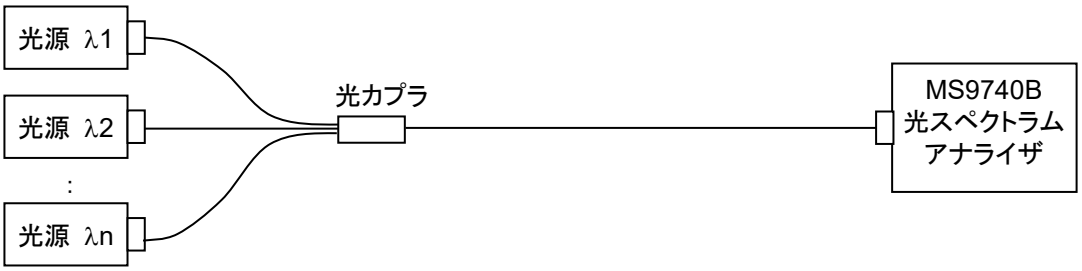
$Paset$:　自然放出光のトータルパワー（W）

$$Paset = Pase \cdot \frac{\Delta va}{\Delta vs}$$

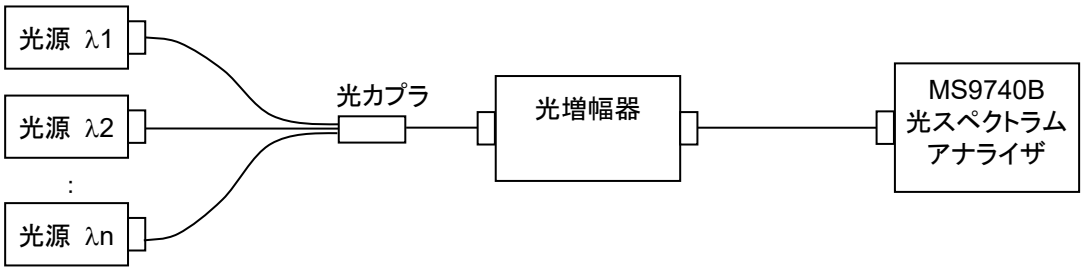
$$\Delta va = \left(\frac{1}{\lambda_{sv} - BPFBW/2} - \frac{1}{\lambda_{sv} + BPFBW/2}\right) \cdot c \cdot 10^9$$

BPFBW:　光バンドパスフィルタの帯域幅（nm）

5.8.5　手順



(a)信号光の測定



(b) 自然放出光と出力光の測定

図 5.8.5-1　入力光が波長多重されているときの測定系

光増幅器（波長分割多重）を測定するには

1. **f1 ISS Method** を押します。
2. **f1～f3** の任意の **ISS Method** を押します。
3. **f7 More 1/2** を押します。
4. **f1 Pin** を押します。信号光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
5. **f2 Pout** を押します。出力光波形を保存するトレースを A～J から選択します。
6. **f7 More 2/2** を押します。
7. 図 5.8.5-1 (a) のとおりに接続して、信号光を本器に入力します。
8. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
9. **f4 Write to** を押します。
10. **f1 Pin** を押します。
11. **Single** または **Repeat** を押します。
    4.で指定したトレースにデータが保存されます。
12. **f4 Write to** を押します。
13. **f2 Pout** を押します。
14. 図 5.8.5-1 (b) のとおりに接続して、光増幅器の出力光を本器に入力します。
15. **Single** または **Repeat** を押します。
    5.で指定したトレースにデータが保存されます。

16. **f2 Channel Parameter** を押します。
17. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。

    S.Level:　信号光を検出するレベル範囲を設定します。

    Search Threshold:　最大レベルの極大点から、次以降にレベルが高い極大点を検出するしきい値を設定します。

    Wavelength-Detection Type:
    信号光波長の検出方法を設定します。

    Wavelength-Threshold Cut Level:
    極大点を信号光として検出するピークからのレベル差を設定します。入力範囲は表 5.8.2-1 を参照してください。

18. **f7 Set** を押します。
19. **f3 Opt Amp Test Parameter** を押します。
20. ダイアログボックスで、次の項目を設定します。

Detection Type:	Area または Point を設定します。
Area:	Detection Type で Area を設定したときに、近似曲線と測定領域を設定します。
Point:	Detection Type で Pointを設定したときに、測定位置を設定します。Fitting Curve
Display:	近似曲線の表示、非表示を設定します。
NF Select:	雑音指数の計算方法を設定します。
Actual Resolution:	雑音指数の計算方法を設定します。
Pin Loss (Offset):	信号光レベルの補正係数を設定します。
Pout Loss (Offset):	出力光レベルの補正係数を設定します。
O.BPF Lvl Cal:	光バンドパスフィルタによる減衰量を設定します。
O.BPF BW:	光バンドパスフィルタの帯域幅を設定します。
NF Cal:	雑音指数の補正係数を設定します。

    入力範囲は表 5.8.3-1 を参照してください。

21. **f7 Set** を押すと、測定結果表示エリアの値が更新されます。
22. すべての波長データを画面に表示できないときは、**f7 More 1/2** を押し **f4 Next Page** または **f5 Last Page** を押します。
23. **f6 Off** を押すと、光増幅器（波長分割多重）の測定が終了します。

5.9　WDM フィルタを測定する

WDM フィルタは、ITU-T で規定された波長の光を透過する光フィルタです。WDM フィルタ測定機能では、次の項目を測定します。

- CH Wl (nm):　信号光の基準波長*1
- Spacing (nm):　信号光間の波長差
- PK Wl (nm):　信号光のピーク波長
- CH Lvl (dB) :　各信号光の基準波長におけるフィルタの損失*2
- CH Lvl (dBm):　信号光の基準波長におけるレベル*3
- *x* dB BW (nm):　x dB のレベル差における信号光の帯域幅 *4
- PK Lvl (dB):　信号光におけるフィルタの最小損失*2
- PK Lvl (dBm):　信号光のピークレベル*3
- Ripple (dB):　設定した波長範囲における最大レベルと最小レベルの差
- *n* dB Wl (nm):　n dB Threshold 法による信号光の波長
- Total Power (dBm):　表示波形の積分パワー*3
- Peak Count:　信号光の数

＊1: 図 5.9.3-1 の Channel – Detection Type で選択した方法により検出した波長が表示されます。

＊2: アクティブトレースのタイプが Calculate の場合

＊3: アクティブトレースのタイプが Calculate でない場合

＊4: 図 5.9.3-1 の Analysis Type で選択した方法により検出した帯域幅が表示されます。

5.9.1　WDMフィルタの透過特性測定方法

WDM フィルタの透過特性を測定するには、SLD (Superluminescent diode) など連続したスペクトルを持つ光源が必要です。光源のスペクトルとWDMフィルタを通過した光のスペクトルを測定します。2 つの波形を差から WDM フィルタの透過特性が得られます。

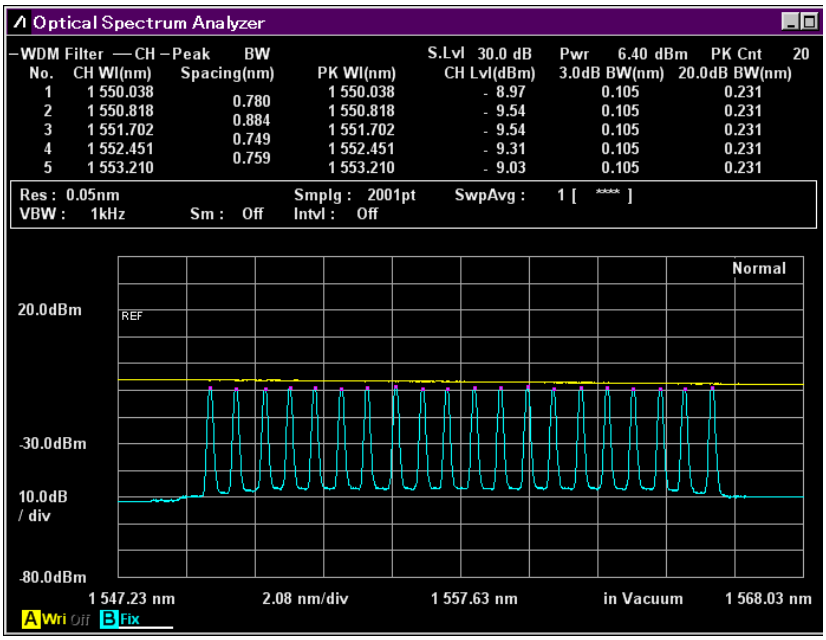


図 5.9.1-1　光源とフィルタ透過光のスペクトル例 1

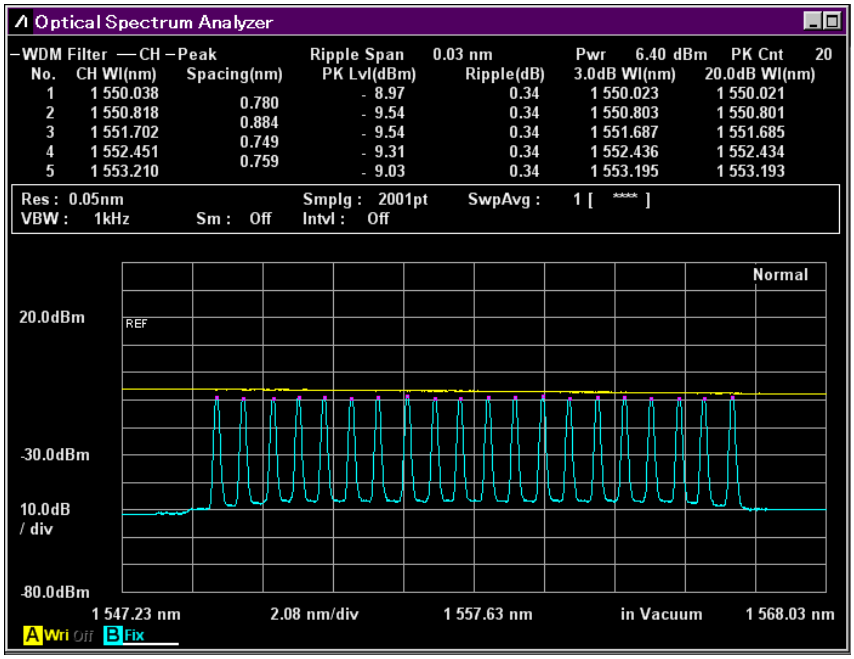


図 5.9.1-2　光源とフィルタ透過光のスペクトル例 2

5.9.2　WDMフィルタ測定の画面表示

WDM フィルタの測定機能を表示するには

1. 水平ファンクションキーに **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
2. **f7 More 1/2** を押します。
3. **f3 WDM Filter Test** を押すと、WDM フィルタ測定画面が表示されます。
4. **f1 MEAS Item** を押すと、グラフの表示／非表示が切り替わります。
5. **f3 CH No. Next Page** または **f4 CH No. Last Page** を押すと、画面に表示する番号が切り替わります。
6. **f5 Display Mode** を押すと、波形の表示／非表示が切り替わります。
7. **f7 Off** を押すと、WDM フィルタの測定が終了します。

WDM フィルタ測定には、2 種類の画面表示があります。
画面表示によって、表示される測定結果は同じです。

Trace & Table:
波形と測定結果の両方を表示します。

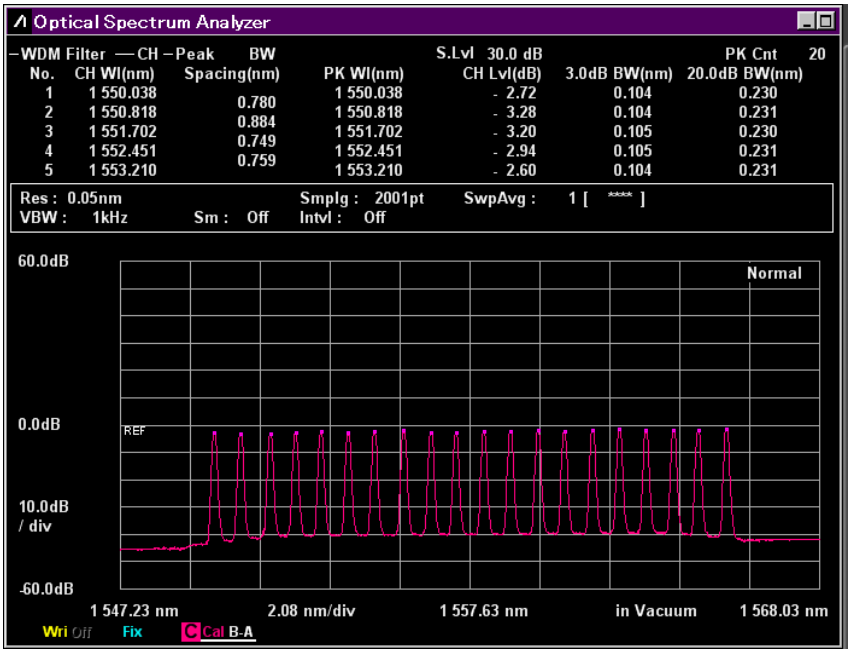


図 5.9.2-1　Trace & Table 表示例

Table:
波長ごとの測定結果を 1 画面に最大 16 個まで表示します。

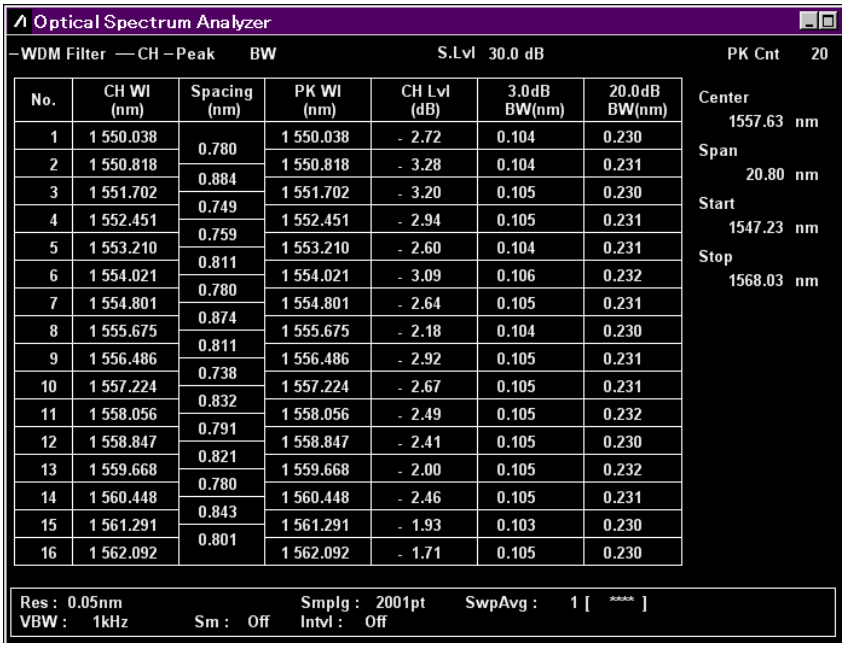


図 5.9.2-2　Table 表示例

5.9.3　WDMフィルタの測定方法を設定するには

f6 Test Parameterを押すと、Test Parameterダイアログボックスが表示されます。Test Parameter ダイアログボックスでは WDM フィルタの波長の検出方法、波長として検出するレベルを設定します。

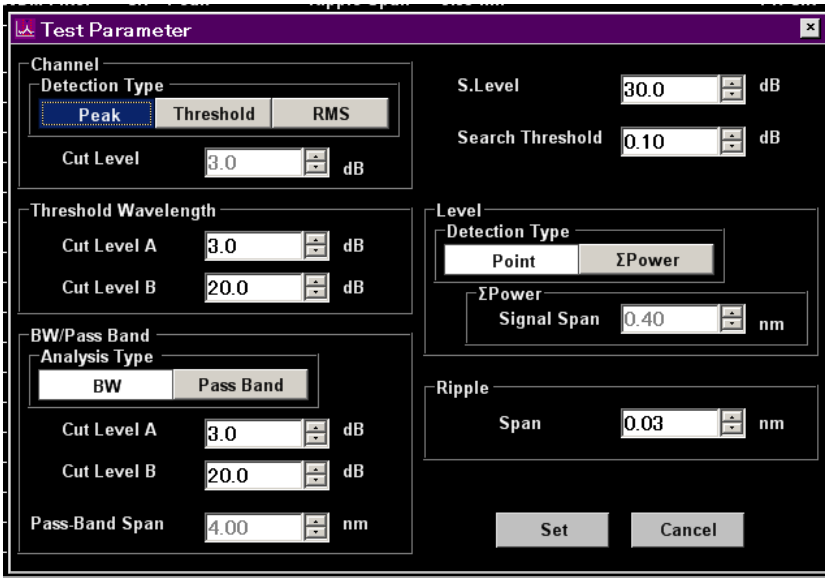


図 5.9.3-1　Test Parameter ダイアログボックス

表 5.9.3-1　Test Parameter ダイアログボックスの入力範囲

項目	最小値	最大値	単位
S.Level	0.1	50.0	dB
Search Threshold	0.01	10.00	dB
Channel			
Cut Level	0.1	50.0	dB
Threshold Wavelength			
Cut Level A	0.1	50.0	dB
Cut Level B	0.1	50.0	dB
BW/Pass Band			
Cut Level A	0.1	50.0	dB
Cut Level B	0.1	50.0	dB
Pass-Band Span	0.01	999.99	nm
Level			
Signal Span	0.01	50.00	nm
Ripple			
Span	0.01	999.99	nm

・ S.Level

WDM フィルタの信号光を検出する、ピークレベルからのレベル差（dB）を設定します。

最大ピークから S.Level の値分だけ低い値以上のピークが WDM フィルタの信号光として検出されます。次の図で検出されるピークは、点 b、c、d、e のピークです。

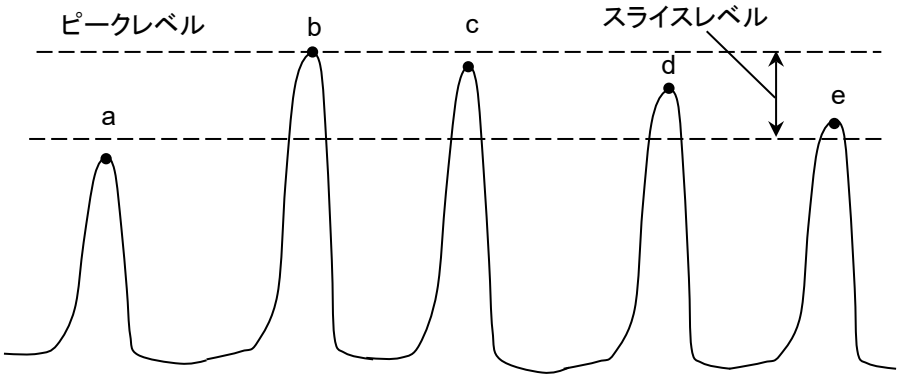


図 5.9.3-2　解析対象となる信号光

・ Search Threshold

最大レベルの極大点から、次以降にレベルが高い極大点を検出するしきい値を設定します。

・ Channel

Detection Type:　信号光波長（CH Wl）の検出方法

Peak:　極大点の波長を検出

Threshold:　ピークレベルから Cut Level 分だけ低いレベルの波長の平均値を検出

RMS:　ピークレベルから Cut Level 分だけ低いレベル以上のレベルを持つ点でのデータレベルから、次の式で計算します。

$$\lambda c = \frac{\sum_{i=1}^{n}\{P(i)\times\lambda_i\}}{\sum_{i=1}^{n}P(i)} = \frac{P(1)\lambda_1 + P(2)\lambda_2 + \cdots P(n)\lambda_n}{P(1)+P(2)+\cdots P(n)}$$

λc:　信号光波長

P(i):　i 番目のデータレベル

λ (i):　i 番目の波長

Threshold と RMS を選択した場合に、Cut Level を 0.1 から 50.0 の範囲で設定します。

注:

Cut Level で設定したレベル範囲内で波長が検出されないときは、画面の中心波長が信号光波長になります。

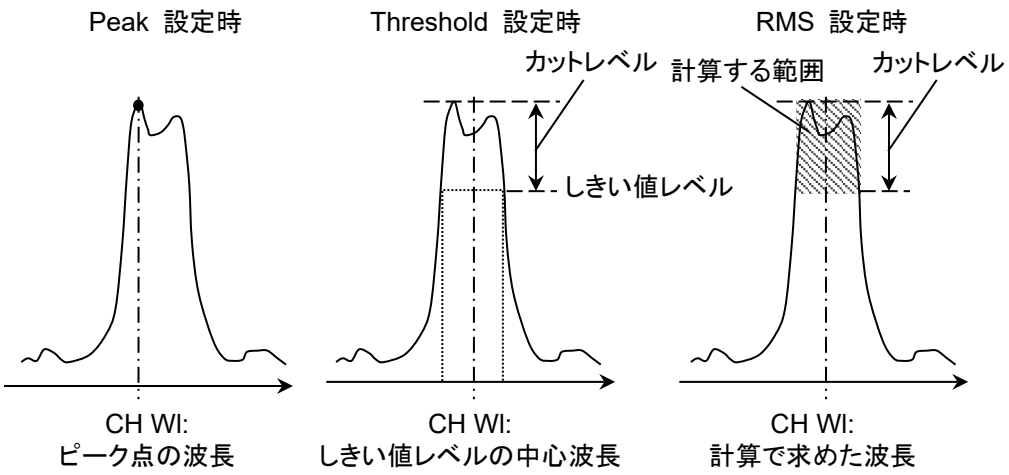


図 5.9.3-3　信号光波長の測定方法

・ Threshold Wavelength
n dB Threshold 法による信号光波長（*n* dB WI）を求めるときのしきい値レベルです。Cut Level A と Cut Level B の 2 つのレベルを設定します。

・ BW/Pass Band

Analysis Type:	信号光波長を中心とした帯域幅（*x* dB BW）の解析方法
BW:	ピークレベルから Cut Level A、Cut Level B で設定した値だけ低いレベルにおけるスペクトル幅
Pass Band:	信号光波長を中心とした Pass-Band Span の範囲内のレベル極小点から Cut Level A、Cut Level B で設定した値だけ低いレベルにおけるスペクトル幅

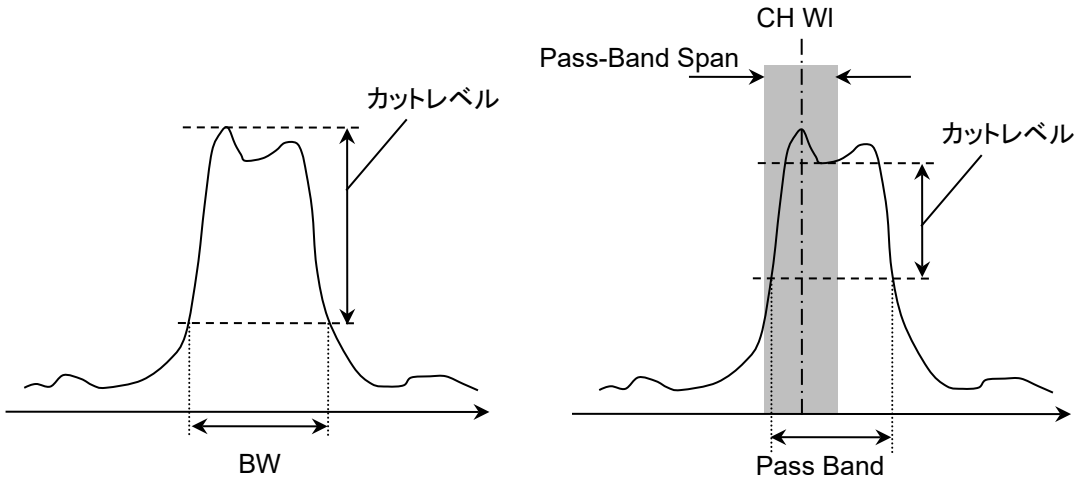


図 5.9.3-4　帯域幅の測定方法

・ Level
信号光スペクトルのレベル測定方法を設定します。「5.5.2 信号光の測定方法を設定するには」の Level の説明を参照してください。

・ Ripple
Span には、リップルを測定する波長範囲を設定します。
リップルは、Span の波長範囲内で最大レベルと最小レベルの差です。

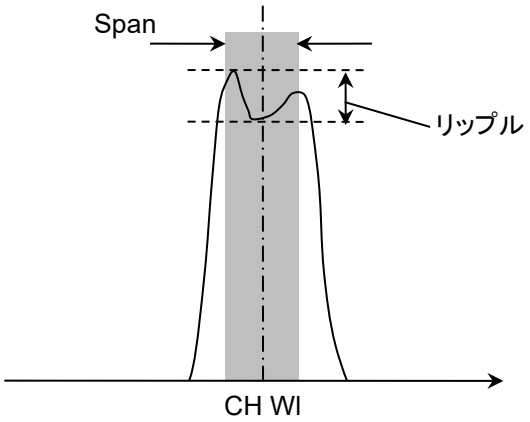


図 5.9.3-5　リップルの測定方法

5.9.4 手順

この例では Trace A で光源のスペクトルを測定し、Trace B で WDM フィルタを通過した光のスペクトルを測定します。Trace B から Trace A を差し引いた波形を Trace C に保存します。Trace C の波形に対して WDM フィルタの解析をします。

WDM フィルタの測定には、スペクトルが広帯域でレベル安定度が良い光源を使用します。

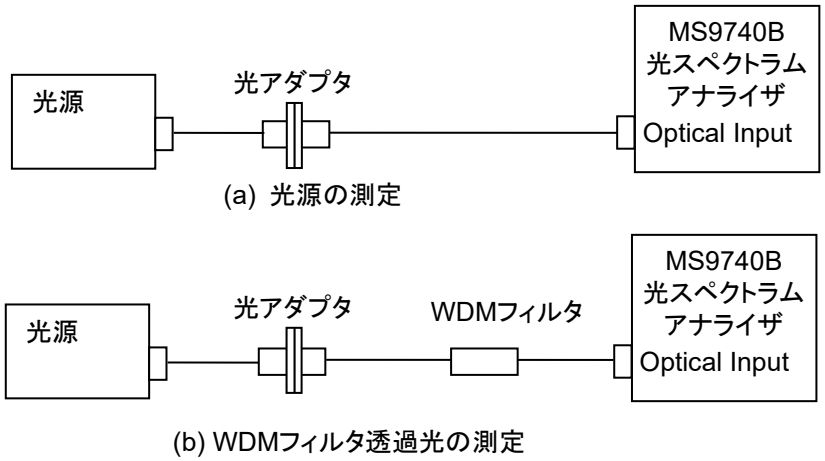


図 5.9.4-1 WDM フィルタの測定系

WDM フィルタの波形データ取得

1. 光源の電源を入れて、レベルが安定するまでウォームアップします。
2. 光ファイバコード 2 本と光アダプタを図 5.9.4-1 (a) のとおりに接続します。
3. **F6 Trace** – **f1 Active Trace** – **f1 A** の順にキーを押します。トレース A がアクティブトレースになります。
4. 波長、分解能、およびレベルスケールを設定します。
5. **Single** または **Repeat** を押します。トレース A にデータが保存されます。
6. **F6 Trace** – **f2 Trace Type** – **f2 Fix** の順にキーを押します。
7. WDM フィルタを図 5.9.4-1 (b) のとおりに接続します。
8. **f1 Active Trace** – **f2 B** の順にキーを押します。トレース B がアクティブトレースになります。
9. **Single** または **Repeat** を押します。トレース B にデータが保存されます。
10. **f1 Active Trace** – **f3 C** の順にキーを押します。トレース C がアクティブトレースになります。
11. **F6 Trace** – **f2 Trace Type** – **f3 Calculate** の順にキーを押します。
12. **F6 Trace** – **f4 Calculation** の順にキーを押します。
13. トレース C の計算式を Trace B –Trace A にします。トレース C に WDM フィルタの波形データが保存されます。

WDM フィルタの測定

1. 水平ファンクションキー**F7** に **Application** が表示されていないときは **F8** を押します。**F7** を押します。
2. **f7 More 1/2** を押します。
3. **f3 WDM Filter Test** を押すと、WDM フィルタ測定画面が表示されます。
4. **f6 Test Parameter** を押します。
5. ダイアログボックスのパラメータを設定します。入力範囲は表 5.9.3-1 を参照してください。
6. **f7 Set** を押します。WDM フィルタ測定画面の値が更新されます。
7. **f1 MEAS Item**、**f3 CH No. Next Page**、**f4 CH No. Last Page**、または **f5 Display Mode** を押して表示範囲を変更します。
8. **f6 Off** を押すと、WDM フィルタ測定が終了します。

第6章　動作環境を設定する

この章では、本器の情報の設定・確認方法、ファイル操作方法、およびソフトウェアの更新方法について説明します。

6.1　製品情報を設定・確認する 6-2
6.1.1　インタフェースやファイル操作の動作環境を設定する 6-2
6.1.2　製品情報を確認する 6-6
6.1.3　システム情報をリセットする 6-7
6.2　ファイルを操作する 6-8
6.3　ソフトウェアを更新する 6-10

6.1　製品情報を設定・確認する

6.1.1　インタフェースやファイル操作の動作環境を設定する

次の動作設定と情報確認ができます。

- リモート制御用インタフェース
- 画像ファイル保存方法
- 操作音

これらの情報を設定または確認するには、**F8** を押して水平ファンクションキーに Config を表示して、**F6** を押します。

リモート制御用インタフェースを設定・確認するには

1. **f1 Interface Settings** を押します。
2. 図 6.1.1-1 のダイアログボックスが表示されます。
   矢印キーで、設定項目間の移動、および設定項目の選択ができます。

GPIB Settings:

GPIB オプションが追加されているときに表示されます。

Address:　ロータリノブを使用して、本器の GPIB アドレスを 1～30 の範囲で設定します。

Ethernet Settings:

IP Address:　本器の IP アドレス
Subnet Mask:　サブネットマスク
Host Name:　本器の名称

Ethernet Settings に表示されている値は、この画面上では変更できません。これらの値は、Windows のコントロールパネルから変更できます。

注:

LAN がリンクアップしていないときは、IP アドレスが表示されません。

Terminator Settings:

通信データの終端として扱う文字列です。

CR/LF:　アスキーコードのキャリッジリターンとラインフィード
LF:　アスキーコードのラインフィード
None (EOI Only):　終端文字を使用しません。GPIB の信号線 EOI (End Or Identify) で、データの終了を検出します。

3. **f7 Set** を押すと、GPIB アドレスと通信データの終端文字列は、手順 2 で設定した値に変更されます。

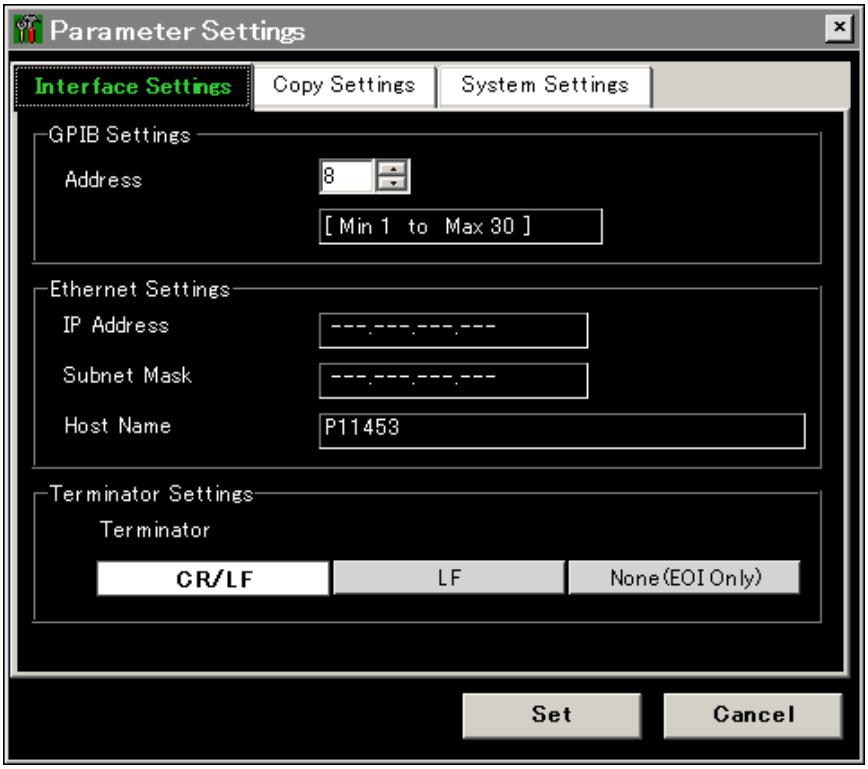


図 6.1.1-1　Interface Settings ダイアログボックス

Copy キーで保存される画像ファイルの保存方法を設定・確認するには

1. **f2 Copy Settings** を押します。
   図 6.1.1-2 のダイアログボックスが表示されます。
   矢印キーで、設定項目間の移動、および設定項目の選択ができます。

File Type Settings:

画像ファイルの拡張子を設定します。

BMP:　ビットマップ形式で保存します。ほとんどの画像編集ソフトウェアで読みとることができる形式です。

PNG:　Portable Network Graphic 形式で保存します。ビットマップ形式よりもファイルサイズを小さくできます。

Color Settings:

保存する画像の色を設定します。

Normal:　画面表示と同じ色で保存します。

Reverse:　画面表示を反転した色で保存します。

File Name Settings:

Copy キーを押したときの、ファイル名決定方法を設定します。

Data + sequential number (000-999):

Data の文字に 000～999 の通し番号をつけます。

User-Specified Name:

ファイル名入力ダイアログボックスを表示して、ファイル名を入力します。

2. **f7 Set** を押すと、画像ファイルの保存方法は手順 1 で設定した値に変更されます。

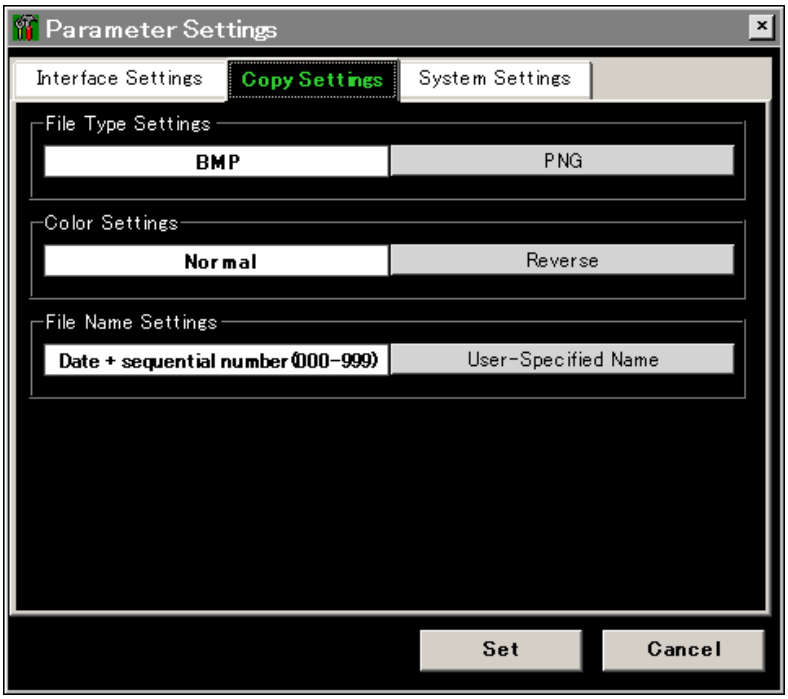


図 6.1.1-2　Copy Setting ダイアログボックス

操作音を設定・確認するには

1. **f3 System Settings** を押します。
   図 6.1.1-3 のダイアログボックスが表示されます。

   Beep Sound Settings:

   矢印キーを使用して操作音を鳴らすか、設定します。
   - On:　メッセージ表示時に操作音を鳴らします。
   - Off:　メッセージ表示時に操作音を鳴らしません。

2. **f7 Set** を押すと、操作音の設定が変更されます。

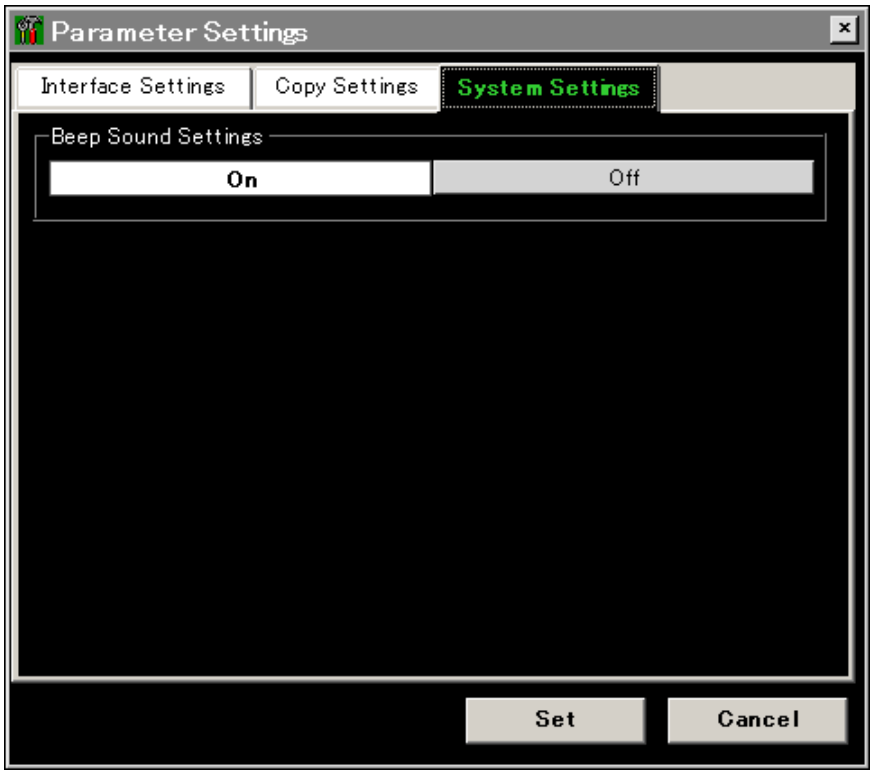


図 6.1.1-3　System Settings ダイアログボックス

6.1.2　製品情報を確認する

次の情報が確認できます。

- シリアル番号
- ソフトウェアバージョン
- 光学ユニットバージョン
- パッケージバージョン
- ソフトウェアライセンス
- オプション

これらの確認をするには、**F8** を押して水平ファンクションキーに Config を表示してから、**F6** を押します。

シリアル番号、ソフトウェアバージョン、パッケージバージョンおよび光学ユニットバージョンを表示するには

1. **f5 System Info** を押します。
2. **f1 System Info View** を押すと、画面に次の値が表示されます。

   Serial Number

   Package Version

   Software Version

   Optical Unit Version
3. **f8 Close** を押すと、画面が閉じます。

ソフトウェアライセンスを表示するには

1. **f5 System Info** を押します。
2. **f4 Software License View** を押すと、画面にライセンス名が表示されます。
3. **f8 Close** を押すと、画面が閉じます。

オプション情報を表示するには

1. **f6 Option Info** を押すと、画面に次の値が表示されます。

   Option Number

   Option Switch

   Option Name
2. **f8 Close** を押すと、画面が閉じます。

製品情報をファイルに保存するには

本器のオプション情報およびソフトウェアバージョンをファイルに保存できます。このファイルを「システム情報ファイル」と呼びます。

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Config が表示されます。
2. **F6** を押します。
3. **f5 System Info** を押します。
4. **f7 More 1/2** を押します。
5. **f6 System Information Save** を押すと、システム情報ファイルが保存されます。

システム情報ファイル内の製品情報は、当社に問い合わせるときに使用できます。

6.1.3　システム情報をリセットする

次の設定値は、付録 B の初期設定値に変更できます。この変更処理と同時に、内蔵ハードディスクに保存されているユーザデータを削除します。この処理を「システム設定をリセットする」と呼びます。

- Information Settings の設定値
- Copy Settings の設定値
- System Settings の設定値

⚠ 注意

システム設定をリセットして削除されたユーザデータは、復元できません。システム設定をリセットする前に、ユーザデータを別のドライブに保存してください。

1. **f5 System Info** を押します。
2. **f7 More 1/2** を押すと、System Reset が表示されます。
3. **f1 System Reset** を押すと、画面にダイアログボックスが表示されます。
4. 矢印キーで [Reset] を選択し、**Enter** を押すと、System Reset が実行します。
   [Cancel] を選択し、**Enter** を押すと、System Reset が中止します。
5. System Reset の実行後に、本器はシャットダウンします。
6. 継続して使用する場合は、電源を再投入します。

6.2　ファイルを操作する

測定結果ファイルおよびシステム情報ファイルに対して、次の操作ができます。

- コピー
- 移動
- 削除
- 書き込み禁止の設定と解除

ファイル操作画面を表示するには、**F8** を押すと、水平ファンクションキーに Config が表示されます。**F6** を押して、次に **f7 File Operation** を押します。

ファイルを操作するには

1. ファイルを操作するドライブを選択します。

   (a) **f1 Device** を押すと、ダイアログボックスが表示されます。

   (b) 矢印キーでダイアログボックスのドライブを選択して、**f7 Set** を押します。

2. 操作するファイルの種類を選択します。

   (a) 画像ファイルを選択するには、**f3 Image** を押します。

   (b) XML ファイルを選択するには、**f4 XML** を押します。

   (c) CSV ファイルを選択するには、**f5 CSV** を押します。

   (d) システム情報ファイルを選択するには、**f7 System Info** を押します。

   ドライブにファイルが存在しないときは、メッセージが表示されます。

3. ファイルを選択します。

   (a) ダイアログボックスにファイル名が表示されたら、矢印キーでカーソルを移動します。

   (b) **Enter** を押すと、チェックボックスにチェックが入ります。

   表示されたすべてのファイルを選択または解除するには、**f3 Select All** を押します。

4. ファイルに対する操作を選択します。

   (a) ファイルの書き込み禁止にするには、**f4 File Protect** を押します。
   ファイル保護の変更を確認するメッセージが表示されます。
   矢印キーで［Change］を選択し、**Enter** を押すと、ファイル保護の設定が変更されます。

   (b) ドライブ D のファイルを移動するには、**f5 Move to USB** を押します。
   移動先のデバイス名と、ファイルの移動を確認するメッセージが表示されます。
   矢印キーで［Move］を選択し、**Enter** を押すと、ファイルが移動先のデバイスに移動します。

(c) ドライブ D 以外のファイルを内蔵ハードディスクにコピーするには、**f5 Copy to HDD** を押します。
ファイルのコピーを確認するメッセージが表示されます。
矢印キーで［Copy］を選択し、**Enter** を押すと、ファイルが削除されます。

(d) ファイルを削除するには、**f6 Delete** を押します。
ファイルの削除を確認するメッセージが表示されます。
矢印キーで［Yes］を選択し、**Enter** を押すと、ファイルが削除されます。
選択したファイルの Protect が Off のときに削除できます。

注:

書き込み禁止に設定したファイルは削除できません。

手順 1 でドライブ D を選択したときは、**f5** は **Move to USB** となります。ドライブ D 以外を選択したときは、**f5** は **Copy to HDD** となります。

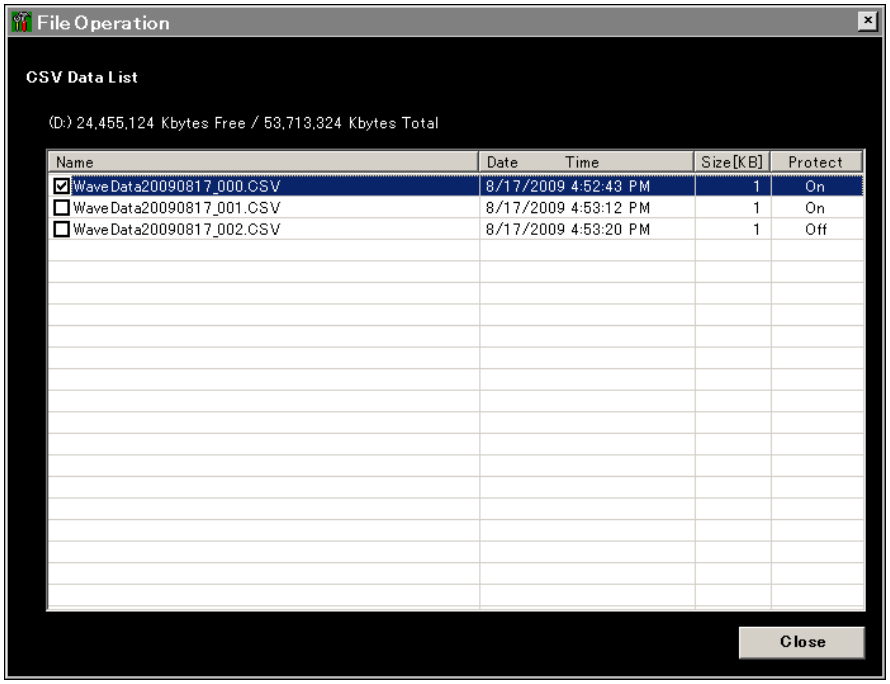


図 6.2-1　ファイルリストの表示

6.3　ソフトウェアを更新する

次の手順でソフトウェアを更新します。

- インストール用 USB メモリを準備する。
- ソフトウェアを更新する。
- ソフトウェアライセンスを更新する。

注:

- インストール中は USB メモリを外さないでください。
  ソフトウェアを更新すると、波長校正データは工場出荷時に戻ります。
- MS9740A のソフトウェアをインストールしないでください。誤って MS9740A のソフトウェアをインストールした場合は、「2.10.3 ハードディスクをリカバリする」を参照してハードディスクをリカバリしてから MS9740B のソフトウェアをインストールしてください。

インストール用 USB メモリを準備するには

1. 当社のホームページから本器のソフトウェアをダウンロードします。
   (https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads)
2. ダウンロードしたファイルを解凍します。
3. 解凍したファイルを USB メモリにコピーします。
   USB メモリが E ドライブの場合は、次のフォルダにファイルをコピーします。
   “E:¥Anritsu Corporation¥Optical Spectrum Analyzer¥Install”

解凍したファイルには、インストールガイドが含まれています。詳細な情報はインストールガイドを参照してください。

ソフトウェアの更新画面を表示するには

1. **F8** を押すと、水平ファンクションキーに Config が表示されます。**F6** を押します。
2. **f8 More 1/2** を押します。
3. **f1 Software Install** を押します。

ソフトウェアを更新するには

1. インストール用 USB メモリを本器に接続します。
2. **f1 Software Install** を押すと、ドライブ選択画面が開きます。
3. USB メモリのドライブを矢印キーで選択し、**f7 Set** を押します。
4. インストール確認のダイアログボックスが開きます。
   上部のエリアにインストールするソフトウェア、下部のエリアにインストール済みのソフトウェアが表示されます。インストール済みのソフトウェアが 1 画面に表示できない場合は、**f3 Focus Change** を押し、下部エリアの選択し、矢印キーで画面をスクロールさせてください。
5. **f1 Install** を押します。

6. “Do you install an application software?” と表示されたら、矢印キーまたはロータリノブで [Yes] を選択し、**Enter** を押します。
インストールをやめる場合は、[No] を選択し、**Enter** を押します。

7. インストールが完了すると、自動的に電源が OFF になります。

8. 再度電源を投入します。

9. バージョンが変更されたことを確認します。
バージョンの確認方法は「6.1.2 製品情報を確認する」を参照してください。
ソフトウェアを更新すると、測定条件と校正値が初期化されます。
ドライブ D に保存されているファイルは、ソフトウェアの更新によって削除・変更されません。

ソフトウェアライセンスを更新するには

1. インストール用 USB メモリを本器に接続します。

2. **f3 Software License Install** を押すと、ドライブ選択画面が開きます。

3. USB メモリのドライブを矢印キーで選択し、**f7 Set** を押します。

4. ダイアログボックスにファイル名が表示されたら、矢印キーでファイルを選択し、**f7 Set** を押します。

5. ダイアログボックスにソフトウェアライセンスが表示されたら、矢印キーでカーソルを移動します。
Enter を押して、チェックボックスを選択します。

   表示されたすべてのソフトウェアライセンスを選択するには、**f2 Select All** を押します。

6. **f1 Install** を押します。インストール確認のダイアログボックスが開きます。
矢印キーで [Yes] を選択し、**Enter** を押します。
インストールを中止する場合は、[No] を選択し、**Enter** を押します。

7. インストールが終わると、再起動を確認するダイアログボックスが開きます。
USB メモリを外して、矢印キーで [Yes] を選択し、**Enter** を押します。

8. Windows が再起動すると、ライセンスが有効になります。

ソフトウェアオプション（MS9740B-3xx）をインストールするには

1. インストールされているソフトウェアが最新であることを確認します。ソフトウェアが最新でない場合は、前のページの「ソフトウェアを更新するには」を参照して最新のソフトウェアにアップデートしてください。

2. ソフトウェアオプションインストーラ（xml ファイル）を USB メモリにコピーします。
USB メモリが E ドライブの場合は、次のフォルダにファイルをコピーします。
“E:¥Anritsu Corporation¥Optical Spectrum Analyzer¥Install”

3. 以降は、上記「ソフトウェアライセンスを更新するには」を参照してソフトウェアオプションをインストールします。

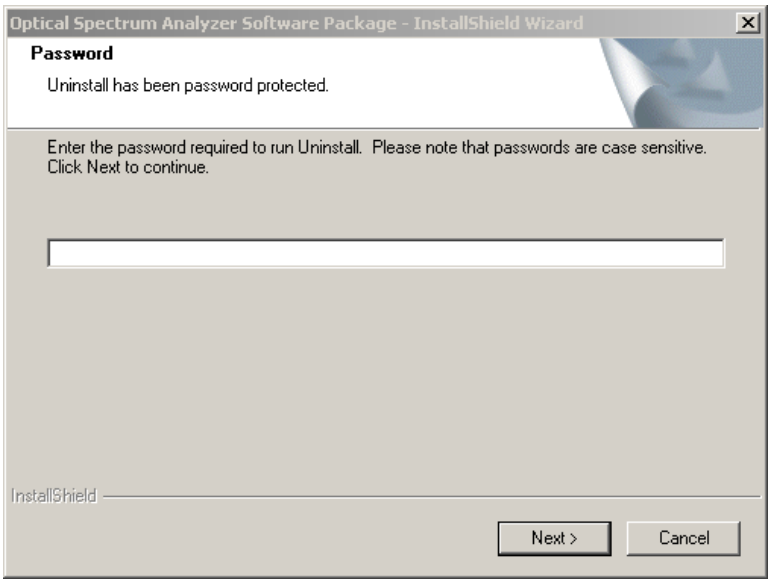
ソフトウェアオプションのインストールを確認するには

インストールされたソフトウェアオプションは、System Information の Software License 画面で確認することができます。

ソフトウェアオプションの確認方法は「6.1.2 製品情報を確認する」の「ソフトウェアライセンスを表示するには」を参照してください。

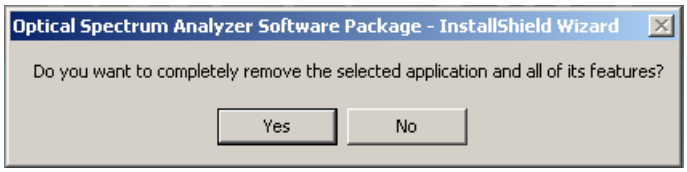
注:

1. インストール用 USB メモリに保存されているソフトウェアバージョンが、すでにインストールされているソフトウェアのバージョンと同じ場合、**f1 Install** を押すとパスワード入力画面が表示されます。

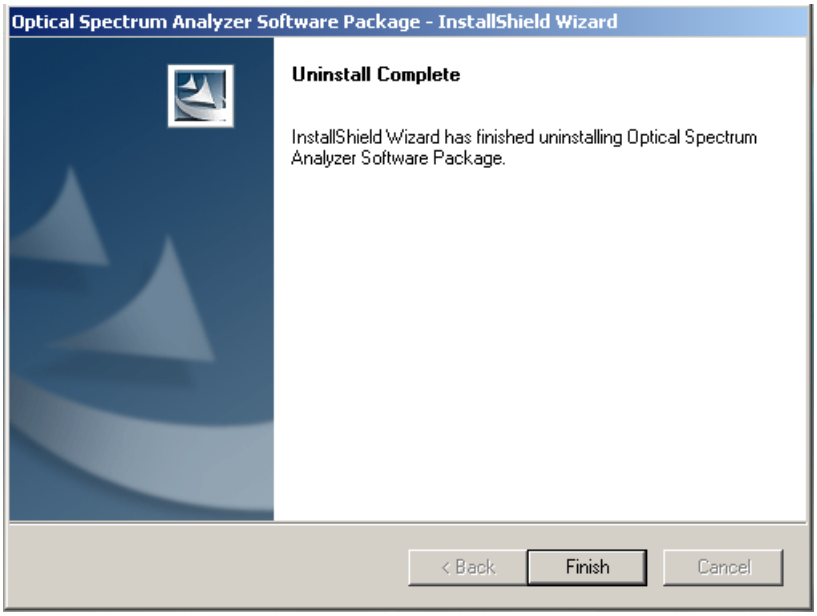


2. インストールを続行する場合は、キーボードで “ms9740a_osa” を入力します。キーボードまたはマウスで[Next] を選択し、**Enter** を押します。
   インストールを中止する場合は、[Cancel] を選択し、**Enter** を押します。

3. ソフトウェアのアンインストールを確認する画面が表示されます。[Yes] を選択し、**Enter** を押します。



4. アンインストールが完了するとメッセージが表示されます。[Finish] を選択し、**Enter** を押します。



5. USB メモリのフォルダ（E:¥Anritsu Corporation¥Optical Spectrum Analyzer¥Install）を表示します。
6. Setup.exe をダブルクリックすると、インストールが開始します。
7. インストールが完了すると、自動的に電源が Off になります。
8. 再度電源を投入します。

第7章　性能試験と保守

この章では、校正、性能試験、および保守について説明します。

7.1　校正 7-2
7.2　性能試験 7-3
　7.2.1　波長確度 7-5
　7.2.2　レベル確度 7-6
　7.2.3　ダイナミックレンジ 7-7
7.3　光コネクタの交換方法 7-8
7.4　光コネクタ・光アダプタのクリーニング 7-10
7.5　日常の手入れ 7-14
7.6　保管 7-15
7.7　輸送・廃棄 7-16
7.8　故障かなと思ったら 7-17

7.1　校正

本器の校正目的には、次の 2 つがあります。

・ 本器を使用する前の校正
「3.1 測定前に校正する」を参照してください。

・ 本器の性能の校正
光の波長精度が保証された機器、または光レベルの精度が保証された機器を使用して、本器の性能が規格値を満たしていることを確認します。校正は本器自身の動作が正常であっても、本器の性能を維持するため、定期的に行ってください。本器の校正項目は、以下になります。
- 波長確度
- レベル確度

本器の性能の校正は、年に 1～2 回程度行うことが望ましいです。
この校正は、アンリツカスタマーサポート株式会社に依頼してください。

7.2　性能試験

本器の性能を確認するために、次の項目を試験します。
- 波長確度（7.2.1 参照）
- レベル確度（7.2.2 参照）
- ダイナミックレンジ（7.2.3 参照）

性能を試験する前には、光コネクタを清掃してください。

本器電源を投入後、2 時間以上ウォーミングアップしたあとで、「3.1 測定前に校正する」を参照して、本器を校正してください。ウォーミングアップ中は、Span 100 nm 以上、VBW 10 kHz 以上で Repeat 掃引してください。

性能試験に使用する装置は、電源を投入してから、性能を満たす時間が経過したあとに使用してください。

本器および使用する装置の動作温度範囲内で試験してください。

規格は、「付録 A 仕様」を参照してください。また、試験結果の記録には、「付録 F 性能試験記録表」をご利用ください。

表 7.2-1　性能試験用測定器一覧

試験項目	測定器	要求される性能	推奨機器名（形名）
波長確度	波長可変光源	波長範囲：1520～1620 nm 設定分解能：1 pm 波長安定度：±1 pm	8164B+81606A (キーサイト・テクノロジーズ)
	波長計	波長範囲：1250～1650 nm 波長確度：±0.5 ppm	671BNIR (Bristol Instruments)
	シングルモード 光ファイバカプラ	波長範囲：1520～1620 nm 分岐比：50:50 ファイバ：SM ファイバ	
レベル確度	光源	発光素子：DFB-LD 波長：1310±10 nm レベル：–3 dBm 以上 レベル安定度：0.05 dB 以上	S3FC1310 (Thorlabs)
	波長可変光源	レベル：–3 dBm 以上 レベル安定度：0.05 dB 以上	8164B+81606A (キーサイト・テクノロジーズ)
	光パワーメータ	波長範囲：1250～1600 nm レベル範囲：+10～–60 dBm レベル直線性：±0.015 dB レベル確度：±4.5 %	8163B+81634B (キーサイト・テクノロジーズ)
	光減衰器	波長範囲：1200～1700 nm 挿入損失：5 dB 以下 最大減衰量：60 dB	8163B+81570A (キーサイト・テクノロジーズ)
	光ファイバ	シングルモードファイバ（ITU-T G652)/ 当社基準の FC/UPC コネクタファイバ使用時	
ダイナミック レンジ	波長可変光源	波長範囲：1520～1620 nm 設定分解能：1 pm SMSR：≧60 dB 信号対自然放出光比　≧70 dB/nm	8164B+81606A (キーサイト・テクノロジーズ)
	波長フィルタ	3 dB 帯域幅：0.5 nm 20 dB 帯域幅：1.6 nm	
	光ファイバ	シングルモードファイバ（ITU-T G.652)	

7.2.1 波長確度

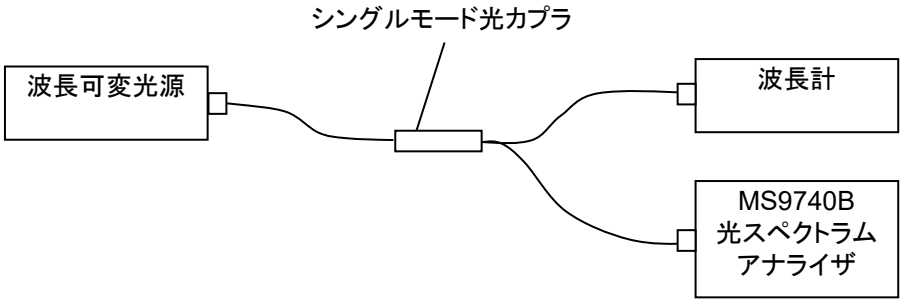


図 7.2.1-1 波長確度性能試験の接続

測定前には必ず光軸自動調整と波長校正を実行し、次の手順で試験します。

1. 本器と試験装置を図 7.2.1-1 に示すとおりに接続します。
2. 可変波長光源の出力を CW (連続光) に設定します。
3. 可変波長光源の波長を 1550.00 nm に設定します。
4. 波長計で波長を測定し、その結果を記録します。
5. 本器に以下の値を設定して、**Single** を押します。
   Center 1550 nm、Span 1 nm、Res 0.05 nm、Sampling Points 1001
6. **Peak Search** を押します。表示される波長を記録します。
7. 次の波長を使用して、手順 3～手順 6 を繰り返します。手順 5 の Center には、次の波長を設定します。

   1520.00 nm、1530.00 nm、1540.00 nm、1560.00 nm、1570.00 nm、1580.00 nm、1590.00 nm、1600.00 nm、1610.00 nm、1620.00 nm
8. 手順 4 の測定値と手順 6 の測定値の差を計算します。
9. 手順 8 の計算値が波長確度の規格値以下であるかを判定します。

7.2.2　レベル確度

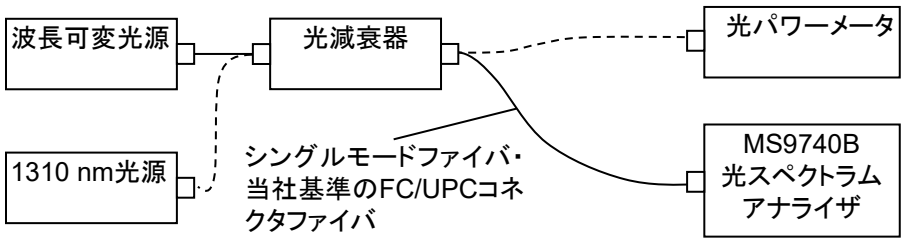


図 7.2.2-1　レベル確度性能試験の接続

次の手順で試験します。

1. 本器と試験装置（波長可変光源）を図 7.2.2-1 に示すとおりに接続します。
2. 光源および光パワーメータの波長を 1550 nm に設定します。
3. 光源の出力を CW（連続光）に設定し、出力をオンに設定します。
4. 光減衰器の出力を光パワーメータに接続します。
5. 光減衰器の減衰量を調整し、光パワーメータの表示値を–10±0.1 dBm にします。この表示される値を記録します。
6. 光減衰器の出力を本器に接続します。
7. 本器に以下の値を設定して、**Single** を押します。
   Center 1550 nm、Span 0.3 nm、Res 0.1 nm、VBW 100 Hz、
   Sampling Points 501
8. **Peak Search** を押します。表示される波長とレベルを記録します。
9. 1310 nm の光源に接続し、光パワーメータの波長を 1310 nm に設定します。
10. 手順 3～手順 8 の作業を繰り返します。手順 7 の Center は光源の波長に設定します。
11. 手順 5 の表示値と手順 8 の測定値の差を計算します。
12. 手順 11 の計算値が、レベル確度の規格値以下であるかを判定します。

7.2.3　ダイナミックレンジ

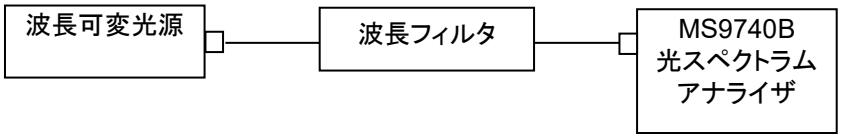


図 7.2.3-1　ダイナミックレンジ性能試験の接続

次の手順で試験します。

1. 本器と試験装置を図 7.2.3-1 に示すとおりに接続します。
2. 波長可変光源の波長を 1550 nm に設定します。
3. 波長可変光源の出力をオンに設定します。
4. 本器に以下の値を設定して、**Single** を押します。
   Res 0.05 nm、VBW 100 Hz、Span 2.5 nm、Sampling Points 2001
5. **Peak Search** を押します。
6. **Marker Select** を押します。
7. **f6 ΔMkr** を押します。Δ マーカが表示されます。測定する波長差の位置に Δ マーカを移動します。
8. Δ マーカのレベルを記録します。
9. ハイダイナミックレンジモードに切り替え、手順 1～8 を行います。
10. 測定結果が、ダイナミックレンジの規格値以上であるかを判定します。

7.3　光コネクタの交換方法

本器の光コネクタは、FC を標準で装着しています。この光コネクタは、用途に応じて別種のコネクタに交換できます。

コネクタの種類については、図 7.3-1 を参照してください。

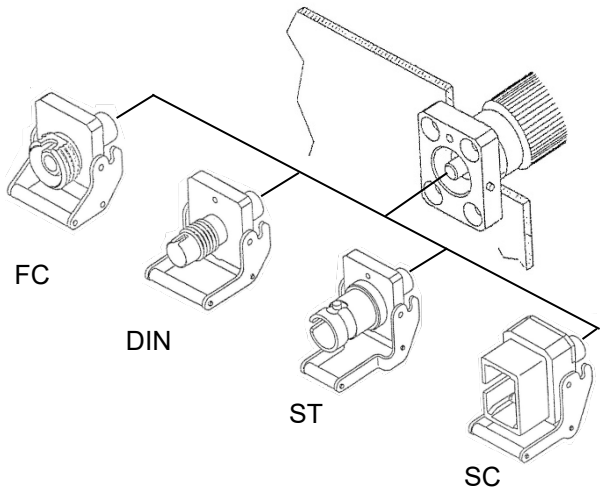


図 7.3-1　コネクタの種類

⚠ 警告

本器のコネクタのケーブル接続面、および本器に接続されたケーブルを覗かないでください。レーザ光が目に入ると、被ばくし、負傷するおそれがあります。

⚠ 注意

光コネクタを交換する場合は、コネクタおよびコネクタの接続面を傷つけないように注意してください。

光コネクタを取り外すには

1. 光コネクタのカバーを開けます。
2. レバーを手前に引き上げます。
3. ラッチが外れたことを確認してから、光コネクタを手前に引きます。

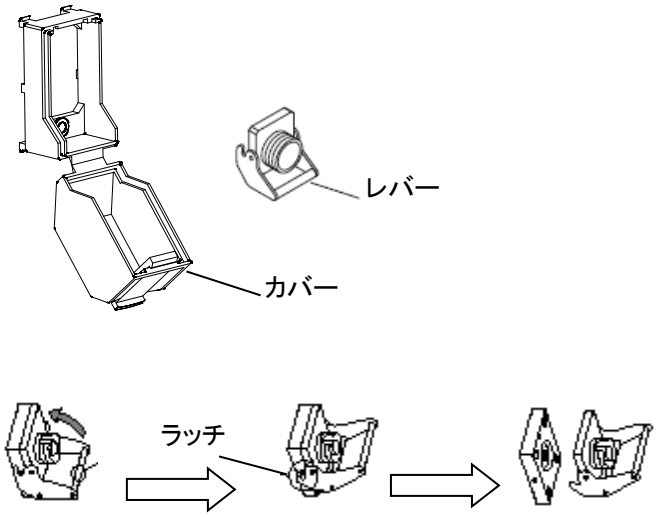


図 7.3-2　光コネクタの外し方

7.4　光コネクタ・光アダプタのクリーニング

本器内蔵のフェルール端面のクリーニング

本器光入出力コネクタ内部のフェルールのクリーニングには、本器の応用部品のアダプタクリーナを使用してください。フェルールは定期的にクリーニングしてください。FC アダプタを使用した場合の実例を以下に記載していますが、ほかのアダプタを使用した場合も同様の方法・手順でクリーニングしてください。

1. アダプタのレバーを引き上げ、ラッチが外れたことを確認してからアダプタを静かにまっすぐ手前に引き抜きます。

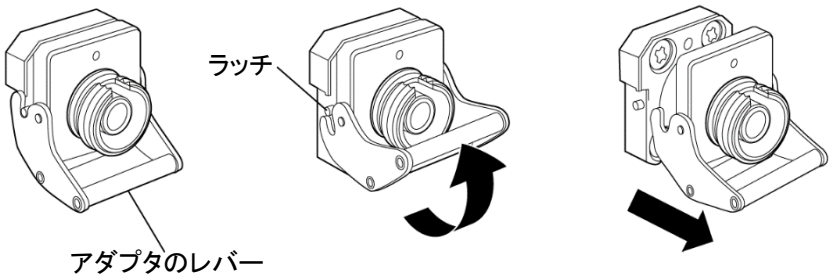


図 7.4-1　本器内蔵のフェルール端面のクリーニング 1

2. アルコールを浸したアダプタクリーナをフェルール端面・側面に押し当て、クリーニングします。

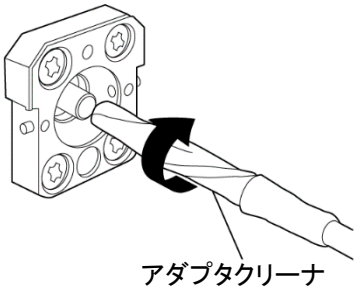


図 7.4-2　本器内蔵のフェルール端面のクリーニング 2

3. アルコールの付いていない新しいアダプタクリーナの先端部をフェルール端面に押し当て、一方向に 2～3 回ふき、仕上げます。

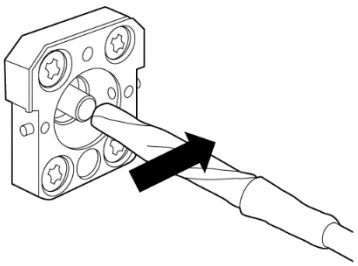


図 7.4-3　本器内蔵のフェルール端面のクリーニング 3

4. アダプタクリーナでアダプタの内部を清掃します。
(下記光アダプタのクリーニング参照)

5. アダプタを逆の手順で取り付けます。その際、フェルール端面を傷つけないよう十分に注意してください。

光アダプタのクリーニング

光ファイバケーブル接続用の光アダプタのクリーニングには、本器の応用部品のアダプタクリーナを使用してください。FC アダプタを使用した場合の実例を以下に記載していますが、ほかのアダプタを使用した場合も同様の方法・手順でクリーニングしてください。また、本器内蔵のフェルール端面のクリーニングで外したアダプタも、以下の手順でクリーニングしてください。

アダプタクリーナを光アダプタの割スリーブ内部に挿入し、前後に動かしながら一方向に回転させます。

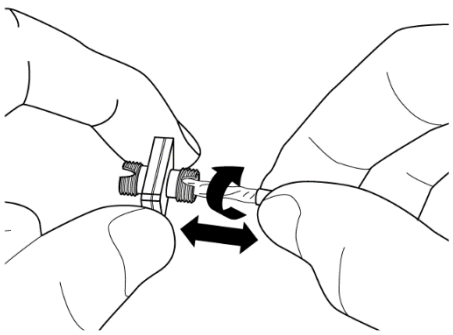


図 7.4-4　本器内蔵のフェルール端面のクリーニング 4

注:

フェルール径を確認し、1.25 mm 専用または 2.5 mm 専用のアダプタクリーナを使用してください。

光ファイバケーブルのフェルール端面のクリーニング

ケーブル端のフェルールのクリーニングには、本器の応用部品のフェルールクリーナを使用してください。FC アダプタを使用した場合の実例を以下に記載していますが、ほかのコネクタを使用した場合も同様の方法・手順でクリーニングしてください。

1. フェルールクリーナのレバーを引き、清掃面を出します。

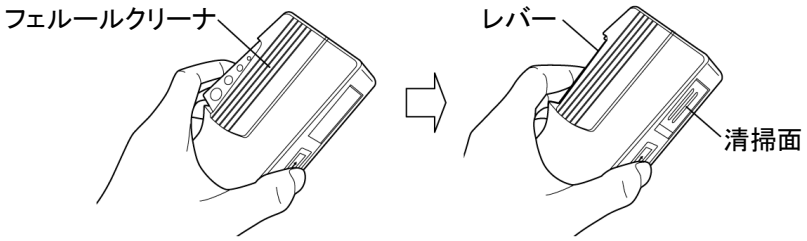


図 7.4-5　光ファイバケーブルのフェルール端面のクリーニング 1

2. レバーをそのままの状態で保持し、光コネクタのフェルール端面を清掃面に押しつけ、一方向に擦ります。

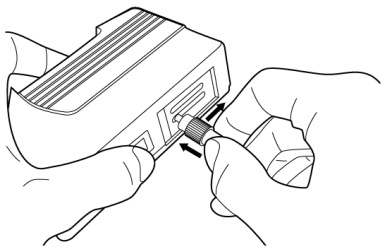


図 7.4-6　光ファイバケーブルのフェルール端面のクリーニング 2

クリーニングの注意事項

- 使用済みアダプタクリーナでクリーニングしないでください。
- 綿棒の繊維が付着するおそれがあるため、綿棒で仕上げの清掃をしないでください。
- 使用していないアダプタには必ずキャップをしてください。

⚠ 警告

フェルール端面を清掃・確認するときは、光が出射していないことを必ず確認してください。

⚠ 注意

ちり、ほこりなどがフェルール端面に付着したまま使用すると性能を満たすことができなくなります。また、この状態のままで高出力な光を使用すると、接続したファイバおよび本器のフェルール端面を焼損するおそれがあります。測定前には、接続するファイバおよび本器のフェルール端面を十分にクリーニングしてください。

7.5　日常の手入れ

日常の手入れは、必ず電源を切り、電源プラグを抜いてから行ってください。

外観の汚れ

外観の汚れが目立つとき、ほこりの多い場所で使用したとき、あるいは長期保管をする前には、石けん水を含ませ、固くしぼった布でふいてください。

画面の汚れ

画面の汚れは、柔らかい布で乾ぶきしてください。汚れがひどい場合は、石けん水を含ませ、固くしぼった布で軽くふいてください。

ネジのゆるみ

プラスドライバを使用して、しっかり締め付けてください。

7.6 保管

保管する前に本器に付着したほこり、手あか、その他の汚れ、しみなどをふき取ってください。

保管するときは、フロントカバーを装着してください。電源コード、CD-ROM などの添付品はアクセサリーボックスに収納して、本器と一緒に保管してください。

下記の場所での保管は避けてください。

- 直射日光が当たる場所
- ほこりが多い場所
- 水滴が付着するような高湿度の場所
- 活性ガスが発生している場所
- 本器が酸化するおそれがある場所
- 振動・衝撃が発生するおそれがある場所
- 本器が落下・転倒するおそれがある場所
- 下記に示す温度と湿度の場所

  温度　　–20°C 以下、または 60°C 以上
  湿度　　90%以上

推奨できる保管条件

長期保管するときは、上記の保管の注意条件を満たすとともに、下記の環境条件の範囲内で保管することをお勧めします。

- 温度　　5～45°C の範囲
- 湿度　　40～80%の範囲
- 1 日の温度および湿度の変化が少ないところ

7.7　輸送・廃棄

本器を輸送・廃棄する際の注意事項について、以下に説明します。

再梱包

本器が最初に入っていた梱包材料（箱）を使って、再梱包してください。その梱包材料を破棄または破損した場合は、次の方法で再梱包してください。

1. 本器と、本器の周りを囲む緩衝材料が入れられる十分な大きさのダンボール、木箱、またはアルミ製の箱を用意します。
2. ビニールなどでほこり・水滴が入らないように、本器を包みます。
3. 箱の中に本器を入れます。
4. 本器が箱の中で動かないように、本器の周囲に緩衝材を入れます。
5. 箱が開かないように、外側を梱包紐、粘着テープ、バンドなどでしっかりと固定します。

輸送

できる限り振動を避けるとともに、推奨できる保管条件を満たした上で、輸送することをお勧めします。

応用部品の B0640A キャリングケースを使用するときは、必ずキャリングケースに添付されている正面保護カバーを取り付けて輸送してください。

廃棄

本器を廃棄するときは、地方自治体の条例に従ってください。

7.8　故障かなと思ったら

故障かなと思ったときは、表 7.8-1 に該当する現象があるかを確認し、その対策を実行してください。

改善しないときは、本書（紙版説明書では巻末、電子版説明書では別ファイル）に記載の「本製品についてのお問い合わせ窓口」へご連絡ください。

表 7.8-1　確認項目

現象	考えられる原因	対策
電源スイッチが橙色に点灯しない。	コンセントの電源電圧に異常がある。	ブレーカまたは配電盤のスイッチを確認してください。
	コンセントと電源コード、または電源コードとインレットが、きちんと接続されていない。	電源コードとコンセント、または電源コードとインレットを正しく接続してください。 電源コードが破損しているときは、電源コードを交換してください。
光ファイバコードを接続できない。	光ファイバコードとコネクタの形状が異なっている。	光ファイバコードを交換する、または本器の光コネクタを交換してください。
	光ファイバコードの挿入方向(爪の位置など) が違う。	コネクタの挿入方向を確認してください。
Single または **Repeat** を押しても、波形の描画が変わらない。	Write に設定したトレースが非表示になっている。	トレースの表示設定を変更してください。
	外部トリガがオンのときに、Ext Trigger 端子にパルスが入力されていない。	Ext Trigger Delay を Off にするか、Ext Trigger 端子へ入力する信号波形を確認してください。
波形が表示されない。	外部トリガを使用しているときに、光レベルがオフのタイミングで測定している。	Ext Trigger Delay を Off にしてください。
	光コネクタが汚れている。	光コネクタを清掃してください。
	すべてのトレースが Display Off に設定されている。	トレースの Display を On にしてください。
	トレースタイプが Blank に設定されている。	少なくとも 1 つのトレースのトレースタイプを Write に設定してください。
掃引時間が長い。	受光帯域幅が狭い値に設定されている。	掃引時間を短縮したいときは、「付録 E 受光帯域幅と掃引時間」を参考にして受光帯域幅を増やしてください。
	ポイントアベレージが設定されている。	掃引時間を短縮したいときは、ポイントアベレージの回数を減らしてください。
	サンプリング数が大きく設定されている。	掃引時間を短縮したいときは、サンプリング数を減らしてください。
	ハイダイナミックレンジモードが設定されている。	掃引時間を短縮したいときは、ダイナミックレンジモードをノーマルに変更してください。

表 7.8-1　確認項目 (続き)

現象	考えられる原因	対策
測定したスペクトル波形が正しくない。	分解能が最適に設定されていない。	レーザダイオードなどの細いスペクトルを持つ光源に対しては、分解能を小さく設定してください。
	平滑化処理 (Smoothing)のポイント数が多い。	平滑化処理をオフにするか、ポイント数を減らしてください。
	メモリ間演算を表示している。	Wri と表示されているトレースを表示してください。
	MM Mode が On に設定されている。	MM Mode を Off にしてください。
	Pulse Mode が On に設定されている。	Pulse Mode を Off にしてください。
測定したスペクトルの波長が正しくない。	波長が校正されていない。	「3.1 測定前に校正する」の校正を実施してください。
	真空中/空気中の波長表示が正しくない。	希望する波長表示に設定してください。
測定したスペクトルのレベルが低い。	ファイバコードまたは光コネクタが汚れている。	「7.4 光コネクタ・光アダプタのクリーニング」にしたがって清掃してください。
	マルチモードファイバまたはマルチモードファイバ用の部品にシングルモードファイバを接続している。	マルチモード用の光源にはマルチモードのファイバを使用してください。
	ファイバコードに無理な力が加わっている。	ファイバコードをきつく曲げたり、ファイバコードに重量物を乗せたりしないでください。
	ファイバコードがコネクタに正しく接続されていない。	光コネクタの挿入方向（爪の向きなど）を確認して、ファイバコードを光コネクタに正しく接続してください。
レベルが低い光を測定すると、波形がノイズに隠れてしまう。	受光帯域幅が広すぎる。	受光帯域幅を狭くしてください。
	発光ダイオードなどの広帯域スペクトルを持つ光の場合、分解能が狭い。	分解能を適切な値に設定してください。
	ATT が On に設定されている。	ATT を Off に設定してください。
ピークサーチで、レベル最大点が検出されない。	ゾーンマーカが設定されていて、レベル最大点がゾーンマーカの範囲外である。	ゾーンマーカをオフにするか、Zone Center を変更してレベル最大点がゾーンマーカの範囲内に入るようにしてください。
解析機能 (Analysis) で、波形全体に対して解析処理されない。	ゾーンマーカが設定されている。	ゾーンマーカをオフにするか、Zone Center を変更して解析したい部分がゾーンマーカの範囲内に入るようにしてください。
	解析機能のカットレベルまたはスライスレベルの値が小さすぎる。	解析したい範囲が含まれるように、カットレベルまたはスライスレベルを設定してください。

表 7.8-1　確認項目 (続き)

現象	考えられる原因	対策
測定データを保存できない。	USB メモリなどのデバイスが、書き込み禁止に設定されている。	デバイスの書き込み禁止を解除してください。
	デバイスに空き容量がない。	デバイスを交換するか、不要なファイルを削除してください。
	保存先フォルダが、読み取り専用に設定されている。	フォルダのプロパティの、読み取り専用のチェックを外してください。
測定データを上書き保存できない。	ファイルが読み取り専用に設定されている。	ファイルのプロパティで読み取り専用のチェックを外してください。
	USB メモリなどのデバイスが、書き込み禁止に設定されている。	デバイスの書き込み禁止を解除してください。
	保存先フォルダが、読み取り専用に設定されている。	フォルダのプロパティの、読み取り専用のチェックを外してください。
日付・時刻が正しくない。	Windows の時刻が正しく設定されていない。	Windows のコントロールパネルを開き、「日付と時刻」アイコンをダブルクリックして日付と時刻を設定してください。
リモート制御できない	イーサネットまたは GPIB のアドレスが正しく設定されていない。	イーサネットまたは GPIB のアドレスを、「6.1 製品情報を設定・確認する」の Interface Setting で確認してください。
	本器の GPIB アドレスと同じアドレスの機器が接続されている。	ほかの機器とGPIBアドレスが重複しないよう、「6.1 製品情報を設定・確認する」の Interface Setting でアドレスを変更してください。
	コマンドに 2 バイト文字（全角スペース、コンマ、ハイフンなど）が使用されている。	コマンドを確認して、全角文字を半角文字に変更してください。

A.1　仕様

表 A.1-1　構成

項目	仕様		
形名、機器名	MS9740B 光スペクトラムアナライザ		
構成		– 本体 –	
	MS9740B	光スペクトラムアナライザ	
		– オプション –	
	MS9740B-001/101	GPIB インタフェース	
	MS9740B-002/102	波長校正用光源	
	MS9740B-108	OS アップグレード Win10 後付	
	MS9740B-020/320	パルス光測定	
		– コネクタオプション –	
	MS9740B-037	FC コネクタ	
	MS9740B-038	ST コネクタ	
	MS9740B-039	DIN コネクタ	
	MS9740B-040	SC コネクタ	
		– 標準添付品 –	
	J0017F	電源コード、2.6 m	1
	Z2024A	MS9740B 取扱説明書（CD 版）*	1
	TAA-1CT140003	マイクロソフト ソフトウェア ライセンス条項（WES7）	1

＊： CD には本体取扱説明書とリモート制御取扱説明書が含まれます。

表 A.1-2　光学的特性*1

項目	仕様
適合光ファイバ	SM ファイバ（ITU-T G.652）、GI ファイバ（50/125 µm）、 PC コネクタ（接続時の反射減衰量 40 dB 以上） 規格内の SM/GI ファイバは上記ファイバを指します。
波長	
波長範囲	600～1750 nm
波長掃引幅	0.2～1200 nm、0 nm
波長確度	Wl Cal (Ext) 実行後 ±300 pm　（600～1520 nm） ±200 pm　（1520～1570 nm） ±300 pm　（1570～1750 nm） 波長校正用光源（オプション）搭載時、Wl Cal (Ref) 後、SM ファイバ使用時、 分解能 0.5、1.0 nm: ±100 pm　（1520～1620 nm） その他の分解能: ±20 pm　（1520～1620 nm）
波長安定性	±5 pm 以下 1 分間、スムージング 11 pt、半値幅の中心波長、SM ファイバ使用時
波長直線性	±20 pm 1520～1620 nm
分解能	
設定分解能	0.03、0.05、0.07、0.1、0.2、0.5、1.0 nm (RBW 3 dB 透過帯域幅)
分解能確度	実効分解能表示値に対する、センター波長における分解能確度 1)　1520～1620 nm において Res-Cal 実行後、SM ファイバ使用時 ±7 %　（分解能 0.1 nm） ±3 %　（分解能 0.2 nm） ±2.2 %　（分解能 0.5 nm） 2)　600～1520、1620～1750 nm において Res-Cal 実行後、SM ファイバ使用時 ±30 %　（分解能 0.1 nm） ±15 %　（分解能 0.2 nm） ±7 %　（分解能 0.5 nm）

＊1: 電源投入後 2 時間以上ウォーミングアップした後（ただし、ウォーミングアップは、Span 100 nm 以上、VBW 10 kHz 以上で Repeat 掃引を実施すること）、特に指定のないものは自動光軸調整後に波長校正（以下、Wl Cal と表記します）を実施し、温度を一定にすること。

表 A.1-2　光学的特性*1 (続き)

項目	仕様
レベル	
測定レベル範囲*2	光アッテネータ Off 時 5～30 °C –65～+10 dBm　(600～1000 nm) –85～+10 dBm　(1000～1250 nm) –90～+10 dBm　(1250～1600 nm) –85～+10 dBm　(1600～1650 nm) –65～+10 dBm　(1650～1700 nm) –55～+10 dBm　(1700～1750 nm) 30～45 °C –60～+10 dBm　(600～1000 nm) –80～+10 dBm　(1000～1250 nm) –85～+10 dBm　(1250～1600 nm) –80～+10 dBm　(1600～1650 nm) –60～+10 dBm　(1650～1700 nm) –50～+10 dBm　(1700～1750 nm) 光アッテネータ On 時 5～30 °C –70～+23 dBm　(1100～1600 nm) 30～45 °C –65～+23 dBm　(1100～1600 nm)
測定レベル確度	±0.4 dB 設定分解能 0.1 nm 以上、–10 dBm 入力時、波長 1310 nm および 1550 nm、SM ファイバ、当社基準の FC/UPC コネクタファイバ使用時、23±5°C
測定レベル安定性	±0.02 dB 1 分間、設定分解能 0.1 nm 以上、–23 dBm 入力時、波長 1550 nm、偏波の変動がないこと、SM ファイバ使用時
レベル直線性	光アッテネータ Off 時:　±0.05 dB –50～0 dBm、波長 1550 nm、SM ファイバ使用時 光アッテネータ On 時:　±0.05 dB –30～+20 dBm、波長 1550 nm、SM ファイバ使用時
平坦性	±0.1 dB 1520～1620 nm、設定分解能 0.5 nm、SM ファイバ使用時、光アッテネータ Off 時、10～30°C
偏光依存性	±0.05 dB　(1550 nm、1600 nm) ±0.1 dB　(1310 nm) 設定分解能 0.5 nm 以上、SM ファイバ使用時

＊2: VBW = 10 Hz、Sweep average = 10、分解能 0.07 nm 以上、SM ファイバ使用時

付録

付録A

表 A.1-2　光学的特性*1 (続き)

項目	仕様
レベル（続き）	
ダイナミックレンジ*3	
ハイダイナミックレンジモード	70 dB ピーク波長から±1 nm 離れた波長にて 60 dB ピーク波長から±0.4 nm 離れた波長にて 42 dB ピーク波長から±0.2 nm 離れた波長にて
ノーマルダイナミックレンジモード	62 dB ピーク波長から±1 nm 離れた波長にて 58 dB ピーク波長から±0.4 nm 離れた波長にて 42 dB ピーク波長から±0.2 nm 離れた波長にて
反射減衰量	35 dB 波長 1310 nm、および 1550 nm、SM ファイバ使用時
SMSR 再現性 (パルス光測定オプション(020/320))	±1.4 dB*4

＊3: 設定分解能 0.05 nm、波長 1550 nm、光アッテネータ Off 時、20～30 °C、他の回折次数の回折光を除く

＊4: ピークパワーで 10 dBm 入力、DFB-LD、波長 1550 nm、SMSR 45 dB 以下、偏波の変動がないこと, SM ファイバ使用時、パルス条件: 繰り返し周波数 5 kHz 以上かつ duty 比 1%以上、パルス光測定モード有効時、VBW=1 kHz、設定分解能 0.1 nm、Span=10 nm 以下、サンプリングポイント 501 ポイント、23±5 °C

表 A.1-3　波長校正用光源 (MS9740B-002)

項目	仕様
掃引時間	0.3 秒以下/500 nm*5、*6 センター波長 1200 nm 0.2 秒以下/5 nm*5、*6 センター波長 1550 nm、分解能 0.1 nm 0.35 秒/30 nm*7、*8 代表値、センター波長 1550 nm、分解能 0.1 nm 1.65 秒/30 nm*8、*9 代表値、センター波長 1550 nm、分解能 0.1 nm
適合光ファイバ	SM ファイバ（ITU-T G.652）
光出力レベル	–40 dBm/nm 以上 基準波長光、参照光、10～30 °C、 1550±20 nm、 設定分解能 1 nm
出力レベル安定度	±0.04 dB 出力オン後のウォーミングアップ 10 分以上、 MS9740B を使用して次の条件で測定時 測定波長　1550 nm 設定分解能　1 nm VBW　100 Hz Point Avg　20 測定時間　1 分間

＊5: VBW=10 kHz、ノーマルダイナミックレンジモード、掃引開始から終了まで

＊6: 光入力無し、サンプリングポイント 501 ポイント以下

＊7: VBW=1 kHz Fast、掃引開始から終了まで

＊8: 光入力有り（可変波長光源、–10 dBm、単一波長入力時)、サンプリングポイント 1001 ポイント以下、ノーマルダイナミックレンジモード

＊9: VBW=200 Hz Fast、掃引開始から終了まで

表 A.1-4　機能

項目	仕様
測定機能	オートメジャー（自動測定）、 パルス光測定（外部トリガ）、 パワーモニタ
表示機能	オーバーラップ表示、 正規化表示、 マックスホールド表示、 真空中波長値表示、 実効分解能表示
解析機能	波形差し引き演算、 マーカ機能、 波形解析（Threshold、ndB-Loss、Envelope、RMS、SMSR、Spectrum Power）、 光源評価（FP-LD、DFB-LD、LED）、 光増幅器の NF 評価、 PMD 測定、 WDM 信号解析、 光 BPF の帯域幅評価
校正機能	オートアライメント（自動光軸調整）、 波長校正、 レベルオフセット機能、 波長オフセット機能
メモリ機能	測定データ メモリ A～J (10 波形)
外部制御機能	Ethernet、GPIB (オプション)
入出力機能	入出力: USB メモリへのファイル保存・読み出し 入力:　外部トリガ端子（0-0.8/2-5 V、ハイインピーダンス）、キーボード、マウス 出力:　測定データのテキストファイル出力、 測定画面のビットマップファイル出力、VGA 出力端子
表示装置	800 × 600 ドット 8.4 型 SVGA カラーLCD

表 A.1-5　機械的性能・環境性能

項目	仕様	
寸法	177 (H)、426 (W)、350 (D) mm 突起部を含まない	
質量	15.0 kg 以下 オプションを含まない	
電源	定格電圧: 周波数:	AC 100～120 V/200～240 V 50～60 Hz
電源容量	100 VA 以下	
温度・湿度	動作温度: 保管温度: 湿度:	5～45°C –20～60 °C 0～90 % (結露しないこと)
レーザ安全*	IEC 60825-1:2014 FDA 21 CFR 1040.10	クラス 1 Class I

＊:　MS9740B-002 波長校正用光源オプション搭載時

A.2　応用部品

表 A.2-1　応用部品

形名	品名	備考
J0008	GPIB ケーブル、2m	
J0127A	同軸コード（BNC-P･RG58A/U･BNC-P）	1 m
J0127B	同軸コード（BNC-P･RG58A/U･BNC-P）	2 m
J0617B	交換可能光コネクタ（FC）	
J0618D	交換可能光コネクタ（ST）	
J0618E	交換可能光コネクタ（DIN）	
J0619B	交換可能光コネクタ（SC）	
J1534A	LC-SC プラグインコンバータ（SM 用 SC(P)-LC(J)）	
J0635A/B/C	光ファイバコード（FC･PC-FC･PC-□M-SM）	1/2/3 m
J0660A/B/C	光ファイバコード（SC･PC-SC･PC-□M-SM）	1/2/3 m
J0893A/B	光ファイバコード（FC･PC-FC･PC-□M-GI）	1/2 m、50/125 µm
J0839A/B	光ファイバコード（SC･PC-SC･PC-□M-GI）	1/2 m、50/125 µm
Z0914A	フェルールクリーナ（クレトップタイプ:1 個）	
Z0915B	フェルールクリーナ取り替えテープ（6 個）	
Z0284	アダプタクリーナ（スティックタイプ: 200 本/組）	
Z0975A	キーボード（USB）	
Z0541A	USB マウス	
B0640C*	キャリングケース	
B0641A	ラックマウントキット	
B0671A	フロント保護カバー　1MW 4U	
W3998AW	MS9740B 光スペクトラムアナライザ取扱説明書	冊子、和文
W3998AE	MS9740B Optical Spectrum Analyzer Operation Manual	冊子、英文
W3999AW	MS9740B 光スペクトラムアナライザ リモート制御取扱説明書	冊子、和文
W3999AE	MS9740B Optical Spectrum Analyzer Remote Control Operation Manual	冊子、英文

＊:　正面パネル保護カバー添付

表 B-1　Wavelength

項目	初期設定値
Center	1350.00 nm
Span	500.0 nm
Start	1100.00 nm
Stop	1600.00 nm
Mkr Value Wl/Freq	Wl
Value in Air/Vacuum	Vacuum

表 B-2　Level Scale

項目	初期設定値
Scale Select	Log
Log (/div.)	10.0 dB/div.
Reference Level	20.0 dBm
Linear Scale	100.0 mW
Optical Att.	Off

表 B-3　Res/VBW/Avg

項目	初期設定値
Res	1.0 nm
VBW	1 kHz
Point Average	Off
Sweep Average	1
Smooth	Off
Sampling Points	501 pt
Actual Res	Off

表 B-4　Peak/Dip Search

項目	初期設定値
Status	Off
Search Threshold Auto/Manual	Auto
Peak to Peak Calculation On/Off	Off
Search Threshold	0.10 dB

表 B-5　Analysis

項目	初期設定値
Status	Off
Threshold	Cut Lvl: 3.0 dB
ndB Loss	ndB: 3.0 dB
SMSR	Side mode: 2nd Peak
Envelope	Cut Lvl: 3.0 dB
RMS	Kσ: 2.35 σ S-Level: 20.0 dB

表 B-6　Trace

項目	初期設定値
Active Trace	A
Trace Type	Trace A: Write Trace B-J: Blank
Storage Mode	Off
Calculation	Trace A = B–C Trace B = C–D Trace C = D–E Trace D = E–F Trace E = F–G Trace F = G–H Trace G = H–I Trace H = I–J Trace I = J–A Trace J = A–B
Display On/Off	On
Graph	Normal

表 B-7　Application - DFB-LD Test

項目	初期設定値
Slice Level	20.0 dB
Side Mode	2nd Peak
Search Resolution	2.0 dB
Kσ	6.07σ
ndB Width	20.0 dB

表 B-8　Application - FP-LD Test

項目	初期設定値
Slice Level	3.0 dB

表 B-9　Application - LED Test

項目	初期設定値
Cut Level	3.0 dB
Power Cal	0.00 dB
Kσ	2.35 σ

表 B-10　Application - PMD Test

項目	初期設定値
Auto/Manual	Auto
Mode Cpl Factor	1
Peak Count	2

表 B-11　Application - WDM Test

項目		初期設定値
Display Mode		SNR
Signal Parameter		
	S.Level	30.0 dB
	Search Threshold	0.10 dB
	Wavelength Detection Type	Peak
	Threshold Cut Level	3.0 dB
	Level Detection Type	Point
	Signal Span	0.40 nm
Noise Parameter		
	Area Type	Channel
	Channel Fitting Span Masked Span	 0.80 nm 0.40 nm
	Fitting Curve	Linear
	Fitting Curve Display	On
	Normalization	Off
	Noise BW	0.1 nm
	Detection Type	Point
	Point	(L+R)/2
	User Specify Left Noise Position Span Right Noise Position Span	 10.00 nm 10.00 nm 10.00 nm 10.00 nm
Noise Position		Off, 0.40 nm
Ref No.		1
Page Top No.		1

表 B-12　Application - LD Module Test

項目		初期設定値
Slice Level		20.0 dB
SMSR Parameter		2nd Peak
Kσ		6.07σ
Search Resolution		2.0 dB
ndB Width		20.0 dB
Signal Parameter		
	Wavelength Detection Type	Peak
	Threshold Cut Level	3.0 dB
	Level Detection Type	Point
	Signal Span	0.40 nm
	Signal Level	Signal
Noise Parameter		
	Area Type	Channel
	Channel Fitting Span Masked Span	 0.80 nm 0.40 nm
	Fitting Curve	Linear
	Fitting Curve Display	On
	Noise BW	0.1 nm
	Detection Type	Point
	Point	(L+R)/2
	User Specify Left Noise Position Span Right Noise Position Span	 10.00 nm 10.00 nm 10.00 nm 10.00 nm
Noise Position		Off, 0.40 nm

表 B-13　Application - Opt .AMP Test

項目	初期設定値
Method	Spect Div On
Write to Pin/Pout	Pin
Pin	A
Pout	B
Pase	C
NF Select	S-ASE
ASE Fitting	Gauss Fit
Fitting Span	5.00 nm
Masked Span	2.00 nm
Pin Loss	0.00 dB
Test Pout Loss	0.00 dB
NF Calibration	1.000
O.BPF Level Calibration	0.00 dB
O.BPF Band Width	3.00 nm
Pol Loss	0.00 dB

表 B-14　Application - Opt .AMP Multi Test

項目		初期設定値
ISS Method		IEC
Channel Parameter		
	S.Level	30.0 dB
	Search Threshold	0.10 dB
	Wavelength Detection Type	Peak
	Threshold Cut Level	3.0 dB
Opt .Amp Test Parameter		
	Detection Type	Point
	Fitting Curve Display	On
	Area Fitting Curve Fitting Span Mode Fitting Span(Manual) Masked Span	 Linear Auto (Center) 0.80 nm 0.60 nm
	Point Fitting Span Mode Fitting Span(Manual)	 Auto (Center) 0.80 nm
	NF Select	S-ASE
	Actual Resolution	Initial
Pin Loss		0.00 dB
Pout Loss		0.00 dB
O.BPF Lvl Cal		0.00 dB
O.BPF BW		0.00 nm
NF Calibration		1.000
Write to Pin/Pout		Pin
Display Mode		Trace & Table
Pin		A
Pout		B

表 B-15　Application – WDM Filter

項目		初期設定値
S.Level		30.0 dB
Search Threshold		0.10 dB
Channel		
	Detection Type	Peak
	Cut Level	3.0 dB
Threshold　Wavelength		
	Cut Level A	3.0 dB
	Cut Level B	20.0 dB
BW/Pass Band		
	Analysis Type	BW
	Cut Level A	3.0 dB
	Cut Level B	20.0 dB
	Pass-Band Span	4.00 nm
Level		
	Detection Type	Point
	ΣPower Signal Span	0.40 nm
Ripple Span		0.20 nm

表 B-16　Measure Mode

項目	初期設定値
Dynamic Range Norm/Hi	Norm
Ext Trigger Delay	Off
Interval Time	0
Power Monitor	Off
MM Mode	Off
Pulse Mode	Off

表 B-17　Others

項目	初期設定値
Optical Output On/Off	Off
Title	Optical Spectrum Analyzer

表 B-18　Cal

項目	初期設定値
Wl Offset	0 nm
Level Offset	0 dB
Align with cal	Off
Auto Cal On/Off	Off
Auto Offset On/Off	On

表 B-19　Config

項目	初期設定値
GPIB Address	1
IP Address	192.168.0.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Terminator Settings	CR/LF
File Type Settings	BMP
Color Settings	Normal
File Name Settings	Data + sequential number (000-999)
Beep Sound Settings	On

表 B-20　Marker

項目	初期設定値
λMkr_A	Off, 1100.0000 nm
λMkr_B	Off, 1600.0000 nm
LMkr_C	Off, 20.000 dBm
LMkr_D	Off, –30.000 dBm
TMkr	Off, 1100.0000 nm
ΔMkr	Off, 1100.0000 nm

表 B-21　Zone Marker

項目	初期設定値
Zone Center	Off, 1350.000 nm
Zone Width	Off, 100.000 nm
Zone Out/In	Out

表 C-1 メッセージ一覧

メッセージ	原因
Auto CAL failed	自動波長校正に失敗しました。
Auto Cal in progress	自動波長校正を実行中です。
Auto Measure finished unsuccessfully	自動測定が正常に終了しませんでした。
Auto-measuring	自動測定中です。
Block data error	バイナリデータのフォーマットが正しくありません。
Calculation enabled only when calculation set for Trace Type of active trace	アクティブトレースのトレースタイプが Calculate に設定されていないときに、計算式を設定しようとしました。
Calibrating	校正を実行中です。
Character data error	使用できない文字を入力しました。
Character string too long	入力した文字が長すぎます。
Control CPU application error File not found	ソフトウェアに必要なファイルがありません。
Control CPU Boot Error	ブート処理にエラーが発生しました。
Control CPU Shutdown Error	電源オフ終了処理時にエラーが発生しました。
Copying	イメージファイルを保存中です。
Dip point not found	極小点が存在しませんでした。
Error in Optical Unit	起動時に光学部にエラー（その他）が発生しました。
Either the device has insufficient free space or the 9999 limit on saved files has been reached.	デバイスの空き容量が足りません。またはデバイスに保存できるファイル数（9999）に達しました。
Execution error	パラメータ設定以外の実行エラーが発生しました。
File already exists. Overwrite?	ファイルがすでに存在します。上書きしますか。
File not found	ファイルが見つかりません。
File read failed	ファイル読み取りに失敗しました。
File read failed (incorrect model)	ファイル読み取りに失敗しました（型番不整合)。
File read failed (incorrect option configuration)	ファイル読み取りに失敗しました（オプション構成が正しくない)。
File write failed	ファイル書き込みに失敗しました。
Folder not found	フォルダが見つかりません。
FPGA Config Error	起動時に FPGA コンフィグエラーが発生しました。
Illegal character in input string	ファイル名に使用禁止文字を入力しました。
Input title	タイトル名がありません。 タイトル名を入力してください。
Input value out of range	入力した数値が設定できる範囲を超えています。
Invalid In Sweep-Average	Sweep Average 機能選択中は実行できません。
Invalid wavelength	入力した波長値が設定範囲外です。

表 C-1　メッセージ一覧 (続き)

メッセージ	原因
Item not selected	Recall 時に読み取るファイルが選択されていません。
Mass storage error	ファイル操作に関するエラーです。 Config でのファイル操作の場合は、以下のエラーが発生します。 ・ 指定ドライブが存在しないことを示します。 ・ フォーマットエラーです。 ・ メディアがファイルでいっぱいです。 ・ ファイルが存在しないことを示します。 ・ ドライブが書き込み禁止になっています。
No external storage device	外部保存デバイス (ドライブ E-Z) が見つかりません。
No file selected	ファイルを操作する処理時に、操作するファイルが 1 つも選択されていません。
Operation failed because write protected	ファイルが保護されているため、操作を実行できません。
Operation prohibited at Analysis	解析機能 (Analysis) 実行中は操作できません。
Operation prohibited at Auto search threshold. Change search threshold from auto to manual.	Auto Search threshold のときに実行できない操作です。 Search threshold を Auto から Manual に設定してください。
Operation prohibited at Calibration.	校正実行中は実行できない操作です。
Operation prohibited at frequency unit Change unit from frequency to wavelength.	マーカの表示単位が周波数のときに実行できない操作です。 単位を周波数から波長に変えてください。
Operation prohibited at Linear Scale Change Linear Scale to Log Scale.	レベルスケールのときに実行できない操作です。 リニアスケールからログスケールに変えてください。
Operation prohibited at Peak Search and Dip Search	ピークまたはディップサーチ処理中に実行できない操作です。
Operation prohibited at Wavelength Calibration Operation prohibited at Auto Alignment	波長校正・光軸調整中に実行できない操作です。
Operation prohibited during Auto Measure	自動測定中に実行できない操作です。
Operation prohibited during measurement	測定中に実行できない操作です。
Operation prohibited when Application selected	アプリケーション測定中に実行できない操作です。
Operation prohibited when Area specified as Noise Detection Type.	Noise Parameter の Detection Type が Area のときに実行できない操作です。
Operation prohibited when Auto Cal is On. Zero Cal cannot be executed.	自動校正が On のときは、実行できない操作です。 Zero Cal を実行できません。
Operation prohibited when Auto PMD selected	偏波モード分散の Auto モードでは実行できない操作です。

表 C-1 メッセージ一覧 (続き)

メッセージ	原因
Operation prohibited when Calculation set for Trace Type Change Trace Type to setting other than Calculation.	以下の状態では、Trace Type を Calculate に設定できません。 Analysis – Spectrum Power が表示されている。 Application の解析機能が表示されている。 ・ トレースタイプを Calculate 以外に変えてください。
Operation prohibited when Overlap is NOT selected in Storage Mode.	Overlap が実行されていないとき、以下のコマンドを実行できません。 ・ Erase Overlap
Operation prohibited when Overlap is selected in Storage Mode.	Overlap 実行中は、アクティブトレースに対して、以下のコマンドを設定できません。 ・ Trace Type を Calculate に設定
Operation prohibited when Normalize Disp displayed	正規化表示（Normalized）中は実行できない操作です。
Operation prohibited when Opt. Amp Application selected	光増幅器の評価測定中では **F6 Trace** を押しても以下の操作が実行できません。 ・ アクティブトレースの設定 ・ トレースタイプの設定 ・ 計算式の設定 ・ トレース表示のオン/オフ ・ 通常表示/正規化表示の切り替え
Operation prohibited when Peak/Dip Search is not performed.	ピークサーチまたはディップサーチが実行されていないときは、実行できない操作です。
Operation prohibited when Pulse Method or WDM Method in Opt. Amp Application is selected.	光増幅器アプリケーションで Pulse Method または WDM Method が選択されているときは、実行できない操作です。
Operation prohibited when Spectrum Power is selected.	解析機能でスペクトラムパワーを測定しているときは、実行できない操作です。
Operation prohibited when TMkr not displayed Turn TMkr on.	トレースマーカが表示されていないと操作できません。トレースマーカを表示してください。
Operation prohibited when WDM Application selected	Application の WDM Test 測定中は実行できない操作です。
Operation prohibited when Zone Marker displayed Turn Zone Marker off.	ゾーンマーカ表示中に実行できない操作です。ゾーンマーカを削除してください。
Operation prohibited while Ext.Trig. displayed	外部同期測定中は実行できない操作です。
Operation prohibited while Power Monitor displayed	パワーモニタ測定中は実行できない操作です。
Optical attenuator error	起動時に光アッテネータの異常が発生しました。
Optical input power too high Insert attenuator or decrease input level.	光入力レベルが大きすぎます。光減衰器を使用するか、光レベルを減らしてください。
Optical power too low for Optical Unit auto-adjustment. Adjust input level.	光軸自動調整にて光入力レベルが不足しています。

表 C-1　メッセージ一覧 (続き)

メッセージ	原因
Optical power too low to calibrate wavelength Adjust input level.	波長校正にて光入力レベルが不足しています。
Optical Unit failed alignment adjustment	起動時に光軸調整できませんでした。
Optical Unit failed auto alignment	起動時に光軸自動調整で、異常が発生しました。
Optical Unit failed calibration data test Contact Anritsu or representative.	起動時の校正データに異常が発生しました。
Optical Unit failed FPGA data test Contact Anritsu or representative.	起動時の FPGA データに異常が発生しました。
Optical Unit failed grating control	起動時のグレーティング制御に異常が発生しました。
Optical Unit failed memory test at boot	起動時のメモリテストに異常が発生しました。
Optical Unit failed offset adjustment Check no optical power input.	起動時にオフセット調整ができませんでした。 光入力が無いことを確認してください。
Optical Unit failed program test Contact Anritsu or representative.	起動時のプログラムテストに異常が発生しました。
Option Error (**)	オプションのエラーです。 **:オプション番号
Optional light source error	起動時のオプション光源にエラーが発生しました。
Pase enabled only when PLZN Nulling set for Method.	PMD 測定方法に PLZN Nulling 以外を選択時に、Write to で Pase を選択しました。
Peak->Level disabled when Calculated set for Trace Type Change Trace Type to setting other than Calculation.	トレースタイプが Calculation のときに、Peak → Level の処理はできません。 トレースタイプを Calculation 以外に変更してください。
Peak point not found	極大点が存在しませんでした。
The recall processing was completed.	ファイルの読み取りが完了しました。
Recalling	ファイルを読み取り中です。
Resolution bandwidth calibration failed	分解能校正に失敗しました。
Resolution Cal in progress	分解能校正を実行中です。
The save processing was completed.	ファイルの保存が完了しました。
Save file name not specified	保存するファイル名が設定されていません。
Selected item is empty.	デバイスに操作するファイルが存在しません。
Selected TCP Port Number busy Change TCP Port Number.	設定した TCP ポート番号は使用されています。 TCP ポート番号を変更してください。
Set Display of Active Trace to On.	アクティブトレースが Display Off に設定されているときに、Peak Search または Dip Search を実行しました。 アクティブトレースを表示してください。
Set Span larger than 0.	ゾーンマーカ表示中はスパンを 0 nm より大きい値に設定してください。
Slit 1 error in Optical Unit	起動時のスリット 1 にエラーが発生しました。

表 C-1　メッセージ一覧 (続き)

メッセージ	原因
Slit 2 error in Optical Unit	起動時のスリット 2 にエラーが発生しました。
Specified file already exists	ファイルがすでに存在します。
Storage Mode enabled only when Write set for Trace Type of active trace	Storage Mode は、アクティブトレースの Trace Type が Write のときだけ設定できます。
Target device full	出力先デバイスの容量が不足しています。
The file has not been selected.	ファイルを操作する処理において、操作するファイルが 1 つも選択されていません。
The installation execution file is not found.	指定したドライブにインストールファイルがありません。
The license file is not found.	指定したドライブにライセンスファイルがありません。
This application has performed an illegal operation and will be shut down.	本器をシャットダウンしなければならないエラーが発生しました。
This operation is not acceptable when unit of wavelength is frequency. Change unit from frequency to wavelength.	波長の表示単位が周波数のときに実行できない操作です。 単位を周波数から波長に変更してください。
Trace already in use	Opt Amp の Pin、Pout、Pase に同じトレースを設定できません。
Trace measurement parameters must be same to calculate between traces	トレースの Calculation の計算式入力時に、異なる測定条件のトレースを設定しました。
Undefined error.	定義されていないエラーが発生しました。
Warning	警告
Warning-Auto Measure clears all trace data. Continue operation?	自動測定を実行するとすべての波形が消去されます。
Warning-changing sampling points clears all trace data. Change sampling points?	サンプリングポイントを変更するとすべてのトレースデータが消去されます。 サンプリングポイントを変更しますか?
Warning-operation sets Trace Type of Trace X to Blank. Continue operation?	この処理を実行すると、Trace X (X:A~J) のトレースタイプが Blank になります。処理を続けますか?
Warning-system reset deletes user data in D: Execute system reset?	システムリセットを実行すると、D ドライブのデータが削除されます。 システムリセットを実行しますか?
Wavelength calibration failed	波長校正ができませんでした。

付録 D　キーボードとマウスの操作との対応

本器は、キーボードおよびマウスを接続して操作できます
パネルキーとキーボードの対応を表 D-1 示します。
パネルキーとマウスとの対応を表 D-2 に示します。
ロータリノブとマウスとの対応を表 D-3 に示します。

表中の **Shift + F1** は、**Shift** キーと **F1** キーを同時に押すことを表します。

表 D-1　パネルキーとキーボードの対応

パネルキー	キーボード	備考
∧	↑	
∨	↓	
<	←	
>	→	
.	. (ピリオド)	
−	− (マイナス)	
0	0	
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
⌐ **Center**	**Ctrl + Alt + H**	
⌐ **Ref**	**Ctrl + Alt + I**	
Auto Measure	**Ctrl + Alt + A**	
BS	**BS** (Back Space)	
Cancel	**Esc**	
Center	**Ctrl + Alt + B**	
Copy	**Ctrl + Shift + T**	
Enter	**Enter**	

表 D-1　パネルキーとキーボードの対応 (続き)

パネルキー	キーボード	備考
F1	Shift + F1	
F2	Shift + F2	
F3	Shift + F3	
F4	Shift + F4	
F5	Shift + F5	
F6	Shift + F6	
F7	Shift + F7	
F8	Shift + F8	
f1	F1	
f2	F2	
f3	F3	
f4	F4	
f5	F5	
f6	F6	
f7	F7	
f8	F8	
Local	Ctrl + Alt + Q	
Log(/div.)	Ctrl + Alt + E	
Marker Select	Ctrl + Alt + J	
Peak Search	Ctrl + Alt + L	
Preset	Ctrl + Alt + P	
Ref	Ctrl + Alt + F	
Recall	Ctrl + Alt + S	
Repeat	Ctrl + Alt + N	
Res	Ctrl + Alt + D	
Save	Ctrl + Alt + R	
Single	Ctrl + Alt + M	
Span	Ctrl + Alt + C	
Stop	Ctrl + Alt + O	
VBW	Ctrl + Alt + G	
Zone Marker	Ctrl + Alt + K	

表 D-2　パネルキーとマウスの対応

パネルキー	マウス	備考
Auto Measure	マウスの右クリック	メニューから選択
Local	マウスの右クリック	メニューから選択
Preset	マウスの右クリック	メニューから選択
Recall	マウスの右クリック	メニューから選択
Repeat	マウスの右クリック	メニューから選択
Save	マウスの右クリック	メニューから選択
Single	マウスの右クリック	メニューから選択
Stop	マウスの右クリック	メニューから選択

表 D-3　ロータリノブとマウスの対応

ロータリノブ	マウスホイール	備考
左回転	ホイールアップ	
右回転	ホイールダウン	

受光帯域幅（VBW）と、掃引時間および最低受光感度の関係を表 E-1 に示します。
表 E-1 は参考値です。規格では保証していません。

表 E-1　受光帯域幅と掃引時間および最低受光感度の関係

受光帯域幅	掃引時間（代表値）*1	最低受光感度*2
1 MHz	0.2 s	–40 dBm
100 kHz	0.2 s	–50 dBm
10 kHz	0.2 s	–60 dBm
2 kHz	0.3 s	–66 dBm
1 kHz	0.5 s	–70 dBm
200 Hz	2.0 s	–76 dBm
100 Hz	3.5 s	–80 dBm
10 Hz	32 s	–90 dBm
1 kHz Fast	0.25 s	–70 dBm
200 Hz Fast	1.0 s	–76 dBm

＊1: 波長範囲: Center 1200 nm、Span 200 nm
サンプリング数: 501 pt
ダイナミックレンジモード: Normal
平均化処理: Point Average 1
光入力: 無し
掃引開始から終了まで（リモートコマンドを使用して測定）

＊2: 波長範囲: 1250～1600 nm
光減衰器: Off
平均化処理: Sweep Average 10
周囲温度: 5～30 °C
分解能: 0.07 nm 以上
SM ファイバ使用時

VBW を 1 kHz Fast、200 Hz Fast に設定すると、標準の 1 kHz、200 Hz を設定したときよりも高速で掃引できます。ただし、ITLA（Integrable Tunable Laser Assembly）や DFB-LD（Distribution Feedback Laser Diode）のようなスペクトル幅が狭い信号を測定する場合は、標準の 1 kHz または 200 Hz を設定して測定したときよりも波長やレベルの測定確度が低下することがあります。あらかじめ、波形を確認の上、使用してください。

注:

VBW を 1 kHz Fast、200 Hz Fast に設定していても以下の条件に 1 つ以上当てはまる場合は、標準の 1 kHz または 200 Hz を設定したときと同じ掃引速度になります。

- Point Average を On に設定している。
- Dynamic Range を High に設定している。
- 外部トリガ（Ext. Trigger）を On に設定している。
- 上記以外であっても、1 ポイント当たりの波長が 4 pm 未満の場合。

文書番号:

テスト場所:

実施年月日:

担当者:

機器名:MS9740B 光スペクトラムアナライザ

製造番号:

ソフトウェアバージョン:

オプション:

電源電圧:　　V

電源周波数　　Hz

周囲温度　　°C

相対湿度　　%

使用機器:　形名　　製造番号

形名　　製造番号

形名　　製造番号

形名　　製造番号

特記事項

F.1　波長確度

表 F.1-1　波長確度 (MS9740B-002 搭載時)

設定分解能:　　nm

光源設定 波長	波長計 表示値	測定値	仕様最小値	結果	仕様最大値
1520.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1530.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1540.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1550.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1560.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1570.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1580.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1590.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1600.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1610.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm
1620.00 nm	nm	nm	–20 pm	pm	+20 pm

表 F.1-2　波長確度 (MS9740B-002 非搭載時)

設定分解能:　　nm

光源設定 波長	波長計 表示値	測定値	仕様最小値	結果	仕様最大値
1520.00 nm	nm	nm	–200 pm	pm	+200 pm
1530.00 nm	nm	nm	–200 pm	pm	+200 pm
1540.00 nm	nm	nm	–200 pm	pm	+200 pm
1550.00 nm	nm	nm	–200 pm	pm	+200 pm
1560.00 nm	nm	nm	–200 pm	pm	+200 pm
1570.00 nm	nm	nm	–200 pm	pm	+200 pm
1580.00 nm	nm	nm	–300 pm	pm	+300 pm
1590.00 nm	nm	nm	–300 pm	pm	+300 pm
1600.00 nm	nm	nm	–300 pm	pm	+300 pm
1610.00 nm	nm	nm	–300 pm	pm	+300 pm
1620.00 nm	nm	nm	–300 pm	pm	+300 pm

F.2　レベル確度

表 F.2-1　レベル確度

設定分解能:　　nm

光源の波長	パワーメータ表示値	測定値	仕様最小値	結果	仕様最大値
nm	dBm	dBm	–0.4 dB	dB	+0.4 dB
nm	dBm	dBm	–0.4 dB	dB	+0.4 dB

F.3　ダイナミックレンジ

表 F.3-1　ノーマルダイナミックレンジモード

Δ マーカ 設定波長	測定値	仕様最小値	結果	測定不確かさ
+0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
+0.4 nm	dB	58 dB	dB	1 dB
+1.0 nm	dB	62 dB	dB	1 dB
–0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
–0.4 nm	dB	58 dB	dB	1 dB
–1.0 nm	dB	62 dB	dB	1 dB

表 F.3-2　ハイダイナミックレンジモード

Δ マーカ 設定波長	測定値	仕様最小値	結果	測定不確かさ
+0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
+0.4 nm	dB	60 dB	dB	1 dB
+1.0 nm	dB	70 dB	dB	1 dB
–0.2 nm	dB	42 dB	dB	1 dB
–0.4 nm	dB	60 dB	dB	1 dB
–1.0 nm	dB	70 dB	dB	1 dB

ここでは、CSV 形式で保存したファイルから Microsoft Excel でグラフを作成するマクロを説明します。

このマクロは Microsoft Excel 2010 で動作確認をしています。

1. CSV ファイルを読みこむ。

   (a) Excel のメニューから、[ファイル] – [開く] をクリックします。

   (b) [ファイルを開く] ダイアログボックスのファイルの種類をテキストファイルに変更します。

   (c) 本器で保存した CSV ファイルを選択し、[開く] をクリックします。

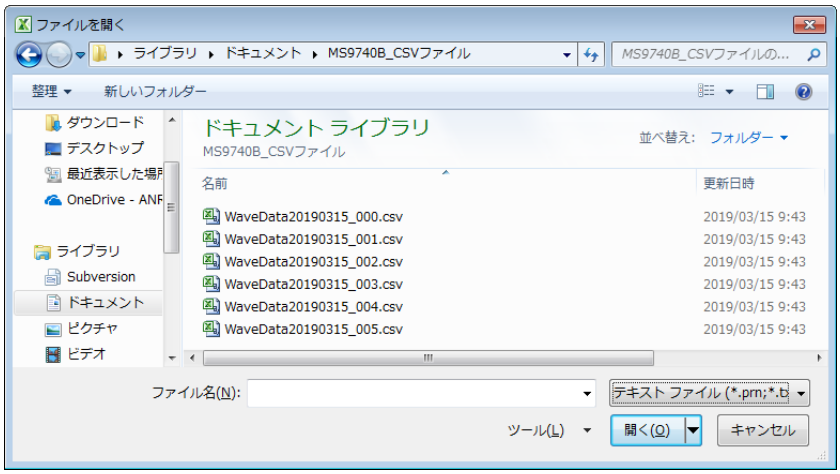


図 G-1　ファイルを開く ダイアログボックス

2. ワークシートの名称を変更する。
   ファイル名になっているワークシートの名称を Sheet1 に変更します。

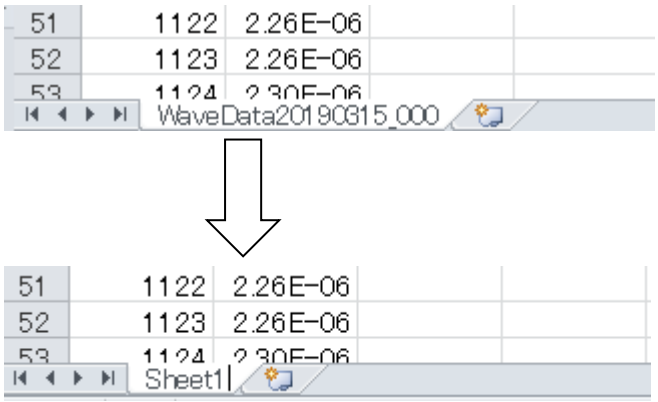


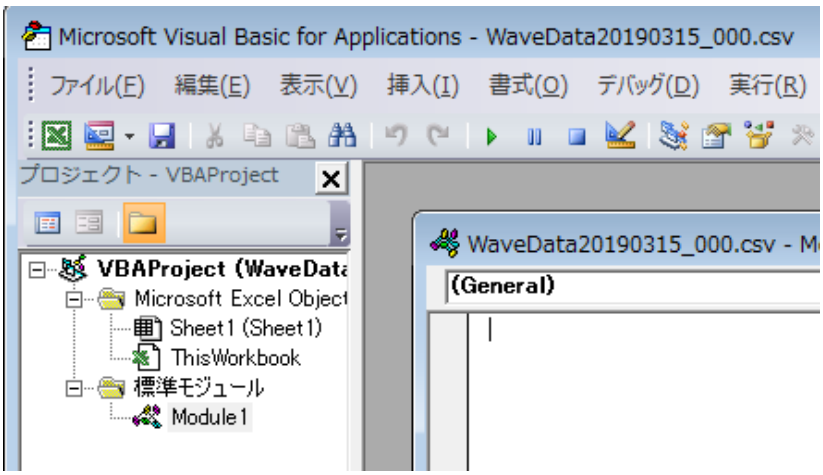
図 G-2　ワークシート名の変更

3. マクロを入力する。

(a) Excel のメニューから、[開発] – [Visual Basic] をクリックします。



(b) Visual Basic for Applications のメニューから、[挿入] – [標準モジュール] をクリックします。Module1 が追加されます。



(c) 次ページ以降のマクロをコピーして Module1（コード）のウィンドウに貼りつけます。

(d) Visual Basic for Applications のメニューから［ファイル］–［終了して Microsoft Excel へ戻る］をクリックします。

4. ファイルを保存する。

(a) Excel のメニューから、［ファイル］–［名前を付けて保存］をクリックします。

(b) 名前を付けて保存ダイアログボックスのファイルの種類を［Excel マクロ有効ブック（*.xlsm)］に変更します。

(c) ［保存］をクリックします。

5. マクロを実行する。

(a) Excel のメニューから、［開発］–［マクロ］をクリックします。

(b) マクロダイアログボックスの、Macro1 を選択して［実行］をクリックします。グラフシートが作成されて、グラフが描かれます。
グラフの例を図 G-3 に示します。

```
Sub Macro1()
'
'Define variables
'
Dim Start_Wl, Stop_Wl, Smple_Cnt, VB_Val As Single
Dim Data_Area, File_name, Date_time, Row_shift As String
Dim Value_Sw, RBW, Act_RBW, VBW, Smpl_Num As String
Dim Avr_Sw, Smooth_Sw, OptATT_Sw, D_Range_SW As String
Dim Trc_Type, Trc_Mode, Ext_trg, Interval_t As String
Dim Trc_Cal, Trc_num, MM_mod As String
    '
    ' Storing value to variables
    '
    File_name = Sheets("Sheet1").Range("B1")
    Date_time = Sheets("Sheet1").Range("B2")

    If Sheets("Sheet1").Range("A4") = "Trace" Then
        Start_Wl = Sheets("Sheet1").Range("B7")
        Stop_Wl = Sheets("Sheet1").Range("B8")

        Value_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A9") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B9")
        OptATT_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A10") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B10")
        RBW = Sheets("Sheet1").Range("A11") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B11")
        Act_RBW = Sheets("Sheet1").Range("A12") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B12") & " " & Sheets("Sheet1").Range("C12")

        VBW = Sheets("Sheet1").Range("A13") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B13") & " " & Sheets("Sheet1").Range("D13")
        'VB_Val = Sheets("Sheet1").Range("B12")
        Avr_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A14") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B14")
        Smooth_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A15") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B15")
        Smpl_Num = Sheets("Sheet1").Range("A16") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B16")
        Smple_Cnt = Val(Sheets("Sheet1").Range("B17"))

        Trc_Type = Sheets("Sheet1").Range("A18") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B18")
        Trc_Mode = Sheets("Sheet1").Range("A19") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B19")
        Trc_Cal = Sheets("Sheet1").Range("B20") & " - " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B21")

        D_Range_SW = Sheets("Sheet1").Range("A22") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B22")
        Ext_trg = Sheets("Sheet1").Range("A23") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B23")
        Interval_t = Sheets("Sheet1").Range("A24") & " " & _
        Sheets("Sheet1").Range("B24")
        MM_mod = Sheets("Sheet1").Range("A25") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B25")
```

```
    Trc_num = Sheets("Sheet1").Range("A4") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B4")

    Set FoundCell = Cells.Find(What:="Level(?)")
    Row_shift = FoundCell.Row

    'MsgBox "Level(?) is row " & FoundCell.Row & ".", vbInformation

    Data_Area = "A" & LTrim(Str(Row_shift + 1)) & _
    ":B" & LTrim(Str(Row_shift + Smple_Cnt))
Else
    Start_Wl = Sheets("Sheet1").Range("B6")
    Stop_Wl = Sheets("Sheet1").Range("B7")

    Value_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A8") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B8")
    OptATT_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A9") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B9")
    RBW = Sheets("Sheet1").Range("A10") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B10")
    Act_RBW = Sheets("Sheet1").Range("A11") & " " _
    & Sheets("Sheet1").Range("B11") & " " & Sheets("Sheet1").Range("C11")

    VBW = Sheets("Sheet1").Range("A12") & " " _
    & Sheets("Sheet1").Range("B12") & " " & Sheets("Sheet1").Range("D12")
    'VB_Val = Sheets("Sheet1").Range("B12")
    Avr_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A13") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B13")
    Smooth_Sw = Sheets("Sheet1").Range("A14") & " " & _
    Sheets("Sheet1").Range("B14")
    Smpl_Num = Sheets("Sheet1").Range("A15") & " " & _
    Sheets("Sheet1").Range("B15")
    Smple_Cnt = Val(Sheets("Sheet1").Range("B16"))

    Trc_Type = Sheets("Sheet1").Range("A17") & " " & _
    Sheets("Sheet1").Range("B17")
    Trc_Mode = Sheets("Sheet1").Range("A18") & " " & _
    Sheets("Sheet1").Range("B18")
    Trc_Cal = Sheets("Sheet1").Range("B19") & " - " & _
    Sheets("Sheet1").Range("B20")

    D_Range_SW = Sheets("Sheet1").Range("A21") & " " & _
    Sheets("Sheet1").Range("B21")
    Ext_trg = Sheets("Sheet1").Range("A22") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B22")
    Interval_t = Sheets("Sheet1").Range("A23") & " " & _
    Sheets("Sheet1").Range("B23")
    MM_mod = Sheets("Sheet1").Range("A24") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B24")
    Trc_num = Sheets("Sheet1").Range("A26") & " " & Sheets("Sheet1").Range("B26")

    Data_Area = "A29:B" & LTrim(Str(28 + Smple_Cnt))
End If


 '
' Creating Graph
```

```
'   '
Charts.Add
ActiveChart.ChartType = xlXYScatterLinesNoMarkers
ActiveChart.SetSourceData Source:=Sheets("Sheet1").Range(Data_Area), PlotBy _
    :=xlColumns
ActiveChart.Location Where:=xlLocationAsNewSheet
ActiveChart.SeriesCollection(1).Name = Trc_num
ActiveChart.PlotArea.Select
Selection.Width = 600
Selection.Height = 370
Selection.Left = 50
Selection.Top = 55

With ActiveChart
    .HasTitle = True
    .ChartTitle.Characters.Text = File_name
    .Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle = True
    .Axes(xlCategory, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Wavelength [nm]"
    .Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle = True
    .Axes(xlValue, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Power [mW]"
End With

With ActiveChart.Axes(xlCategory)
    .HasMajorGridlines = True
    .HasMinorGridlines = True
    .MinimumScale = Start_Wl
    .MaximumScale = Stop_Wl
    .MinorUnit = (Stop_Wl - Start_Wl) / 10
    .MajorUnit = (Stop_Wl - Start_Wl) / 2
    .Crosses = xlAutomatic
    .ReversePlotOrder = False
    .ScaleType = xlLinear
    .DisplayUnit = xlNone
End With

With ActiveChart.Axes(xlValue)
    .HasMajorGridlines = True
    .HasMinorGridlines = True
    .MinimumScale = 0
    .MaximumScaleIsAuto = True
    .MinorUnit = .MaximumScale / 10
    .MajorUnit = .MaximumScale / 2
    .Crosses = xlCustom
    .CrossesAt = 0
    .ReversePlotOrder = False
    .ScaleType = xlLinear
    .DisplayUnit = xlNone
End With

ActiveChart.Axes(xlCategory).Select
```

```
ActiveChart.PlotArea.Select
With Selection.Border
    .ColorIndex = 16
    .Weight = xlThin
    .LineStyle = xlContinuous
End With

Selection.Interior.ColorIndex = xlNone
Application.CalculateFull

ActiveChart.Axes(xlValue).MinorGridlines.Select
With Selection.Border
    .ColorIndex = 57
    .Weight = xlHairline
    .LineStyle = xlDot
End With

ActiveChart.Axes(xlCategory).MinorGridlines.Select
With Selection.Border
    .ColorIndex = 57
    .Weight = xlHairline
    .LineStyle = xlDot
End With


'
'   Insert Conditions of measurement
'
ActiveChart.ChartArea.Select

'   "Text 1"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(610, 10, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Date_time
End With

'   "Text 2"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(10, 420, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = RBW
End With

'   "Text 3"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(140, 420, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Act_RBW
End With
```

```
'   "Text 4"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(480, 420, 55, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Value_Sw
End With

'   "Text 5"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(630, 420, 55, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = VBW
End With

'   "Text 6"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(10, 24, 54, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Smpl_Num
End With

'   "Text 7"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(90, 24, 56, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Avr_Sw
End With

'   "Text 8"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(190, 24, 55, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = Smooth_Sw
End With

'   "Text 9"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(290, 24, 54, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = OptATT_Sw
End With

'   "Text 10"
With ActiveChart.TextBoxes.Add(410, 24, 54, 15)
    .Select
    .AutoSize = True
    .Text = D_Range_SW
End With
```

```
   '   "Text 11"
    With ActiveChart.TextBoxes.Add(530, 24, 56, 15)
        .Select
        .AutoSize = True
        .Text = Ext_trg
    End With

    '   "Text 12"
    With ActiveChart.TextBoxes.Add(620, 24, 54, 15)
        .Select
        .AutoSize = True
        .Text = Interval_t
    End With

    '   "Text 13"
    With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 220, 55, 15)
        .Select
        .AutoSize = True
        .Text = Trc_Type
    End With

    '   "Text 14"
    With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 260, 80, 30)
        .Select
        .AutoSize = False
        .Text = Trc_Mode
    End With

    If Trc_Type = "Trace Type Calculate" Then

        '   "Text 15"
        With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 295, 54, 15)
            .Select
            .AutoSize = True
            .Text = Trc_Cal
        End With

    End If

    '   "Text 16"
    With ActiveChart.TextBoxes.Add(635, 320, 80, 30)
        .Select
        .AutoSize = False
        .Text = MM_mod
    End With

End Sub
```

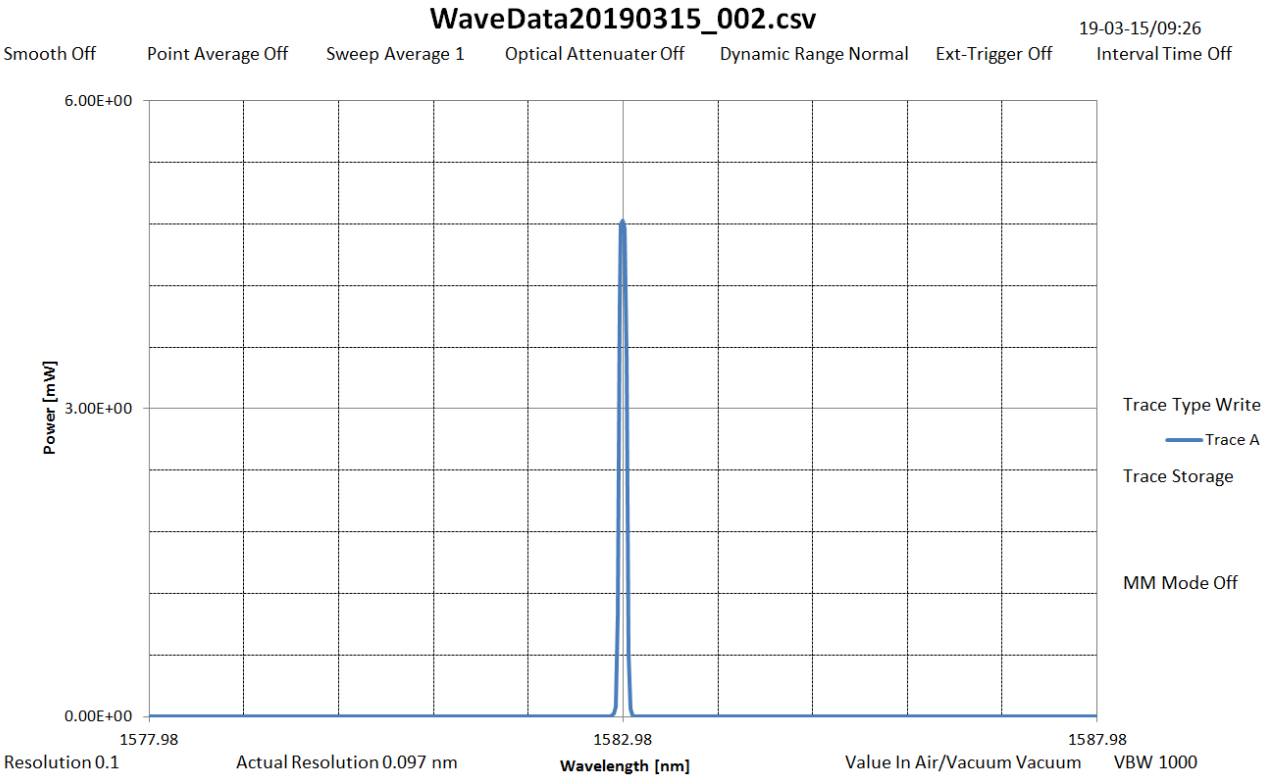

WaveData20190315_002.csv
19-03-15/09:26
Smooth Off
Point Average Off
Sweep Average 1
Optical Attenuater Off
Dynamic Range Normal
Ext-Trigger Off
Interval Time Off
6.00E+00
3.00E+00
0.00E+00
Power [mW]
1577.98
1582.98
1587.98
Wavelength [nm]
Trace Type Write
Trace A
Trace Storage
MM Mode Off
Resolution 0.1
Actual Resolution 0.097 nm
Value In Air/Vacuum Vacuum
VBW 1000

図 G-3　マクロ実行結果

(1) IEC11801 *Information technology - Generic cabling for customer premises*

(2) IEC60747-5-3 *Discrete semiconductor devices and integrated circuits - Part 5-3: Optoelectronic devices - Measuring methods*

(3) IEC60793-1-44 *Optical fibres - Part 1-44: Measurement methods and test procedures - Cut-off wavelength*

(4) IEC60793-1-48 *Optical fibres - Part 1-48: Measurement methods and test procedures - Polarization mode dispersion*

(5) IEC60825-1 *Safety of laser products. Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*

(6) IEC61010-1 *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1:General requirements*

(7) IEC61280-1-3 F*ibre optic communication subsystem basic test procedures - Part 1-3: Test procedures for general communication subsystems - Central wavelength and spectral width measurement*

(8) IEC61280-2-9 *Fibre optic communication subsystem test procedures - Part 2-9: Digital systems - Optical signal-to-noise ratio measurement for dense wavelength-division multiplexed systems*

(9) IEC61280-4-4 *Fibre optic communication subsystem test procedures - Part 4-4: Cable plants and links - Polarization mode dispersion measurement for installed links*

(10) IEC61290-1-1 *Optical amplifiers - Test methods - Part 1-1: Power and gain parameters - Optical spectrum analyzer method*

(11) IEC61290-3-1 *Optical amplifiers - Test methods - Part 3-1: Noise figure parameters - Optical spectrum analyzer method*

(12) IEC61290-10-1 *Optical amplifiers - Test methods - Part 10-1: Multichannel parameters - Pulse method using an optical switch and optical spectrum analyzer*

(13) IEC61290-10-4 O*ptical amplifiers - Test methods - Part 10-4: Multichannel parameters – Interpolated source subtraction method using an optical spectrum analyzer*

(14) IEC62007-2 *Semiconductor optoelectronic devices for fibre optic system applications - Part 2: Measuring methods*

(15) IEC62129 *Calibration of optical spectrum analyzers*

(16) IEC62150-2 *Fibre optic active components and devices - Test and measurement procedures - Part 2: ATM-PON transceivers*

(17) ISO31-0 *Quantities and units - Part0 : General principles*

(18) ISO31-6 *Quantities and units. Light and related electromagnetic radiations*

(19) ITU-T G.651.1 *Characteristics of a 50/125 μm multimode graded index optical fibre cable for the optical access network*

(20) ITU-T G.652 *Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*

(21) ITU-T G.694.1 *Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid*

(22) ITU-T G.694.2 *Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid*

(23) ITU-T G.697 *Optical monitoring for dense wavelength division multiplex systems*

(24) JIS C1002『電子測定器用語』

(25) JIS C1010-1『測定、制御及び研究室用電気機器の安全性―第 1 部：一般要求事項』

(26) JIS C5491『光伝送用半導体レーザ測定方法』

(27) JIS C5495『光伝送用半導体レーザモジュール測定方法』

(28) JIS C5497『光ファイバ増幅器用半導体レーザモジュール測定方法』

(29) JIS C5951『光伝送用発光ダイオード測定方法』

(30) JIS C5954-2『光伝送用能動部品－試験及び測定方法－第2部：ATM－PON 用光トランシーバ』

(31) JIS C6122-3『光ファイバ増幅器―測定方法―第3部：雑音指数パラメータ測定方法』

(32) JIS C6122-10-1『光増幅器－測定方法－第 10-1 部：マルチチャネルパラメーター光スイッチ及び光スペクトラムアナライザを用いたパルス法』

(33) JIS C6192『光スペクトラムアナライザ校正方法』

(34) JIS C6802『レーザ製品の安全基準』

(35) JIS X5150『構内情報配線システム』

(36) JIS Z8202-0『量及び単位－第 0 部：一般原則』

(37) JIS Z8202-6『量及び単位－第 6 部：光及び関連する電磁放射』

(38) JIS C61280-1-3『光ファイバ通信サブシステム試験方法－中心波長及びスペクトル幅測定』

(39) JIS C61280-2-9『光ファイバ通信サブシステム試験方法－高密度波長分割多重システムの光信号対雑音比測定』

(40) JIS C61281-1『光ファイバ通信サブシステム通則』

(41) アンリツ株式会社『光スペクトラムアナライザの基礎』
https://tm-jp.anritsu.com/ms9740b-gratings-form.html

(42) アンリツ株式会社『光増幅器（EDFA）の特性評価』
https://www.anritsu.com/ja-JP/test-measurement/support/downloads/application-notes/dwl009201

参照先はページ番号です。

■記号・数字順

Σ

ΣPower 5-23, 5-36

μ

μW 1-3

1

1st Peak Marker 5-14
1st Peak Wavelength 5-14

■アルファベット順

A

Active Trace 4-22
Act-Res 4-10
Actual Resolutionの計算方法 5-76
Align with cal 3-6
Analysis 4-13, B-2
ASE Fitting 5-47
ASE Lvl/(Res) 5-46
Auto Align 3-4
Auto Cal 3-6
Auto Measure 3-12
Auto Offset 3-7

B

Beep Sound Setting 6-5

C

Cal B-9
Calculation 4-23
Center 3-13, 4-2
Center Offset 5-5, 5-42
CH Lvl 5-81
CH Wl 5-81
Channel Parameter 5-66, 5-69
  S.Level 5-70
  Search Threshold 5-70
  Wavelength 5-70
Color Setting 6-4
Config B-9
Control Panelの設定 2-23
Copy 3-24
Copy Setting 6-4
Copy to HDD 6-9
CSV形式 3-21

D

dBm 1-3
Delete 6-9
Detection Type 5-22, 5-35, 5-70
Device 6-8
DFB-LD Test 5-6, B-3
Diff Group Delay 5-13
Dip Search 4-11
Display 4-23
Display Mode 5-66
Dynamic Range 4-25

E

Envelope 4-16
Erase Overlap 4-23
Ethernet Setting 6-2
Ext Trigger Delay 4-25
Ext. Trigger Delay 5-51

F

File Name Setting 6-4
File Operation 6-8
File Protect 6-8
File Type Setting 6-4
Fitting Span 5-49
Focus Change 6-10
FP-LD Test 5-9, B-3

G

Gain Slope 5-65
Gain Variation 5-17, 5-65
Gain(dB)の計算方法 5-62
Gauss Fitting 5-47
GPIB Setting 6-2
GPIBインタフェース 2-2
Graph 4-23

I

Image形式 3-21
Interface Setting 6-2
Interval Time 4-26

ISS Method 5-79
Advanced 5-66
Advancedの計算方法 5-75
IEC 5-66
IECの計算方法 5-75
Off 5-66
Offの計算方法 5-75

L

Last Page 5-31, 5-80
Last Peak Marker 5-14
Last Peak Wavelength 5-14
LD Module Test 5-44, B-5
LED Test 5-12, B-3
Level Offset 3-9
Level Scale 4-5, B-1
Linear Level 4-6
Local 3-26
Log(/div) 3-14, 4-5

M

Marker B-10
Marker Select 3-19
Masked Span 5-49
Max Hold 4-22
Mean Fitting 5-47
Measure Mode 4-24, B-9
Min Hold 4-22
MkrValue Wl/Freq 4-3
MM Mode 4-26
Mode Cpl Factor 5-14
Mode Offset 5-5, 5-42
Mode Spacing 5-7
Mode(n dB) 5-7
Move to USB 6-8, 6-9
Multi Peak 5-19
mW 1-3

N

ndB Loss 4-15
ndB Width 5-4, 5-34
Next Page 5-31, 5-80
NF Cal 5-49
NF Select 5-49
nm 1-3
Noise Parameter 5-24, 5-38
Area 5-26, 5-40
Area Type 5-26, 5-40
Channel 5-26, 5-40
Detection Type 5-38
Detection Type 5-25
Fitting Curve 5-26, 5-40
Fitting Curve Display 5-26, 5-40
Noise BW 5-24
Noise Span 5-38
Normalization 5-24
Point 5-26, 5-40
User Specify 5-26, 5-40
Noise Position 5-25, 5-39
Normal 4-23
Normalize 4-23
nW 1-3

O

O.BPF BW 5-50, 5-74
O.BPF Lvl Cal 5-49, 5-74
Opt .AMP Multi Test B-7
Opt .AMP Test B-6
Opt Amp Test Parameter 5-66, 5-71
Actual Resolution 5-74
Area 5-72
Detection Type 5-72
Fitting Curve 5-72
Fitting Display 5-72
Fitting Span Mode 5-72
Initial 5-74
Masked Span 5-72
Measured 5-74
NF Cal 5-74
NF Select 5-73
Pin Loss(Offset) 5-74
Point 5-73
Pout Loss(Offset) 5-74
S-ASE 5-73
Total 5-73
Opt.Att 4-6
Optical Output 4-30
Option Info 6-6
Others 4-29, 4-30, B-9
Overlap 4-22

P

Parameterダイアログの入力範囲 5-48
Peak Count 5-14, 5-81

Peak Search 3-19, 4-11
Peak/Dip Search 4-11, B-1
Peak->Ref Lvl 3-14
Pin Loss 5-50
PK Lvl 5-81
PkDens(/1nm) 5-10
PLZN Nulling 5-47, 5-55
PMD Test 5-15, B-3
Point Average 4-7
Pol Loss 5-50
Pout Loss 5-50
Power Monitor 4-26
Pulse Method 5-47, 5-58
Pulse Mode 4-27
pW 1-3

R

Recall 3-24, 3-25
Ref 3-14
Ref Level 4-6
Relative 5-20
Repeat 3-12
Res 3-13, 4-8
Res Cal 3-8
Res/VBW/Avg 4-8, B-1
Ripple 5-81
RMS 4-17

S

S-ASE 5-49
Save 3-22
Search Resolution 5-4, 5-34
Side Mode
  2nd Peak 5-4
  Left 5-4
  Right 5-4
Signal Parameter 5-21, 5-35
  Level 5-23, 5-36
  S.Level 5-22
  Wavelength 5-22, 5-35
Single 3-12
Slice Level 5-4, 5-33
Smooth 4-9
SMSR 4-14
SMSR Parameter
  2nd Peak 5-34
  Left 5-34
  Right 5-34
SNR 5-19
SNR(Res ***nm) 5-43
Software Install 6-10
Software License Install 6-11
Software License View 6-6
Spacing 5-17, 5-81
Span 3-13, 4-2
Spect Dev Off 5-54
Spect Dev On 5-53
Spect Div Off 5-46
Spect Div On 5-46
Spectrum Power 4-19
Start 4-3
Stop 3-12, 4-3
Stop Band 5-5, 5-42
Storage Mode 4-22
Sweep Average 4-7
System Info 6-6, 6-7
System Info View 6-6
System Information Save 6-7
System Reset 6-7
System Setting 6-5

T

Table 5-20, 5-68, 5-84
Terminate Setting 6-2
Test Parameter
  Ripple 5-88
Test Parameter 5-85
  BW/Pass Band 5-87
  Detection Type 5-86
  Level 5-87
  S.Level 5-86
  Search Threshold 5-86
  Threshold Wavelength 5-87
Threshold 4-13
THz 1-3
Title 4-29
Total 5-49
Total Power 5-7, 5-10
Trace 4-20, B-2
Trace & Table 5-67, 5-83
Trace Type 4-22

V

Value in Air/Vac 4-4

VBW 1-7, 4-8

W

Wavelength 4-2, B-1
WDM Filter B-8
WDM Measure 5-47, 5-60
WDM Test 5-31, B-4
WDM解析対象となるピーク 5-22
Windowsデスクトップの表示 2-20
Wl Cal(Ext) 3-5
Wl Cal(Init) 3-6
Wl Cal(Ref) 3-6
Wl Offset 3-9
Write to 5-51, 5-66

X

XML形式 3-21

Z

Zero Cal 3-7
Zone Marker 3-20, B-10

■50音順

い

イーサネットケーブル 2-10

お

応用部品 A-8
オプション光源を使用する 4-30
オフセット値の入力 3-9

か

開梱 2-2
解析
　結果を消去する 4-19
　スペクトル積分によりパワーを測定 4-19
　単一スペクトルのサイドモード抑圧比 4-14
　単一スペクトルの中心波長とスペクトル幅 4-13
　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅
　　(RMS法) 4-17
　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅
　　(包絡線法) 4-16
　複数スペクトルの中心波長とスペクトル幅
　　(ndB Loss法) 4-15
解析対象となる信号光 5-86
解析対象となるピーク 5-70
外部ディスプレイの使用 2-24
外部トリガを使用する 4-25
確度 1-7
画面の名称 2-43
画面表示を保存する 3-24

き

極小点の位置を表示する 4-11
極大点の位置を表示する 4-11

く

クリーニング 7-10
　注意事項 7-12
　光アダプタ 7-11
　フェルール端面 7-12
　フェルール端面 7-10

こ

校正 3-2, 7-2
高ダイナミックレンジモードに変更する 4-25
国外持ち出しに関する注意 xi
故障かなと思ったら 7-17

このマニュアルの表記について I
コントロールパネルの設定 2-20

さ

再梱包 7-16
サイドモード抑圧比 4-14
雑音指数NF(dB)の計算方法 5-62, 5-77

し

自動光軸調整 3-4
自動測定 3-12
受光帯域幅 4-8
受光帯域幅と掃引時間 E-1
仕様 A-1
正面パネル 2-4
シングル測定 3-12

す

数値入力キー 3-11
スケールを変更する 3-14
ストレージデバイスの構成 2-42
スペクトル除算法の計算方法 5-64

せ

正規分布関数 4-18
性能試験 7-3
　波長確度 7-5
　レベル確度 7-6
製品情報を設定・確認する 6-2
設置 2-3

そ

掃引時間 1-7
操作音 6-5
ゾーンマーカ 3-15
ゾーンマーカを使用する 3-20
測定時間間隔を設定する 4-26
測定時の注意事項 2-14
測定条件と波形データを保存する 3-22
測定条件を初期化する 3-25
測定前に校正する 3-2
測定モードを変更する 4-24
測定レベル範囲 1-9
ソフトウェアを更新する 6-10

た

タイトル入力ダイアログ 4-29
タイトルを入力する 4-29
ダイナミックレンジ 1-10, 7-7

て

データの取得方法 4-7
データの入力方法 3-11
デスクトップの表示 2-20
デルタマーカ 3-15
電源コードを接続する 2-8
電源電圧を確認する 2-8
電源を切断する 2-19
電源を投入する 2-18

と

トレースマーカ 3-15

に

日常の手入れ 7-14

の

ノイズを測定する位置 5-28, 5-43

は

廃棄 7-16
廃棄対策について xi
背面パネル 2-6
波形間演算 1-10
波形メモリの設定とメモリ間演算を変更する 4-20
波形を解析する 4-13
はじめに I
波長校正用光源 2-2
波長多重された光 5-60
波長多重通信 1-6
波長多重通信を測定する 5-17
波長とレベルのマーカを使用する 3-19
波長に関する設定をする 4-2
波長の校正 3-5
波長マーカ 3-15
波長を変更する 3-13
発光ダイオードを測定する 5-10
パネルキーとキーボードの対応 D-1
パネルキーとマウスの対応 D-3
パネルロック 3-26
パネルロックを解除する 3-26
パルス光測定 2-2
パルス光測定モードを設定する 4-27
パワー測定する 4-26

ひ

光コネクタの交換方法 7-8
光スペクトラムアナライザ
　表示 1-2
光増幅器（波長分割多重）を測定する 5-65
　計算方法 5-75
光増幅器を測定する 5-46
　計算方法 5-28, 5-62
　スペクトラム除算法 5-53
　パルス法 5-57
　偏波ヌリング法 5-55
光ファイバケーブルの取り扱い上の注意 2-12
被測定物を接続する 3-10
微分群遅延時間 5-13
品質証明 ix

ふ

ファイルからデータを読み出す 3-24
ファイル選択ダイアログボックス 3-24
ファイル名入力ダイアログ 3-22
ファイルを操作する 6-8
ファブリ・ペローレーザダイオードを測定する 5-7
分解能 1-10, 4-8
分解能の校正 3-8
分解能を変更する 3-13
分布帰還型レーザダイオードを測定する 5-3

へ

平均化処理 4-7
偏波ヌリング法の計算方法 5-64
偏波モード分散を測定する 5-13

ほ

保管 7-15
保証 ix

ま

マルチモードファイバ・モードを設定する 4-26

や

矢印キー 3-11

ゆ

輸送 7-16

よ

用語 1-7
用途 1-6

り

リピート測定 3-12
リファレンスレベルを変更する 3-14

れ

レーザダイオードモジュールを測定する 5-33
レーザ光に関する表示 vii
レベルの極大点と極小点を表示する 4-11
レベル表示を設定する 4-5
レベルマーカ 3-15

ろ

ロータリーノブ 3-11
ロータリーノブとマウスの対応 D-3