

OITDA規格

TP

Technical Paper

TP（技術資料）

通信用ダイナミックモジュールの信頼性
要求に関する調査

(Investigation on Reliability Requirements for Dynamic Modules for
Telecom Use)

OITDA/TP 25/DM : 2016

第 1 版

公表 2016 年 11 月

取纏部会

ファイバオプティクス標準化部会 ダイナミックモジュール専門部会

OITDA

発行：一般財団法人光産業技術振興協会

Optoelectronics Industry and Technology Development Association (JAPAN)

目 次

	ページ
序文.....	1
1 適用範囲.....	1
2 調査の背景.....	1
3 アンケート調査の内容.....	1
4 アンケート調査の回答結果と考察.....	2
5 推奨試験条件.....	4
6 まとめ.....	5
解説.....	6

まえがき

近年、長距離及びメトロ系の光通信において、ROADM (Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer) システムに代表されるフレキシブルなネットワーク構築が着々と進んでおり、光パス接続状態を動的に制御可能とする、光チャネルモニター、波長選択スイッチ、マルチキャスト光スイッチなどのダイナミックモジュールの重要性が高まっている。通信用光部品・モジュールの信頼性評価は、その製造業者が実施する製品設計検証及び品質保証手順の一部であり、試験項目及び条件は、製品設計及び製品が搭載される通信装置仕様への適合を考慮して適切に決定する必要がある。ダイナミックモジュールは、光能動部品及び光受動部品に比べ新しい製品であること、並びにダイナミックモジュールに特定した **Telcordia** 規格が存在しないことから、モジュール製造業者と購入使用者である通信装置製造業者との間の信頼性要求に関する現在の商取引条件を確認したいという要望が出された。そこで、アンケート調査を実施し、その結果から信頼性評価推奨条件をまとめた。

この技術資料 (TP) の一部が、技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般財団法人光産業技術振興協会は、このような技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

この技術資料は、一般財団法人光産業技術振興協会の標準に関する TP (技術資料) である。TP (技術資料) は、規格になる前段階、標準化の技術的資料、規格を補足する などのために公表するものである。

この技術資料に関して、ご意見・情報がありましたら、下記連絡先にお寄せください。

連絡先：一般財団法人光産業技術振興協会標準化室

e-mail : opt-st@oitda.or.jp

通信用ダイナミックモジュールの信頼 性要求に関する調査

Investigation on Reliability Requirements for Dynamic Modules for Telecom Use

序文

この技術資料（TP）は、2014年度から2015年度に一般財団法人光産業技術振興協会のファイバオプティクス標準化部会ダイナミックモジュール専門部会において行われた、通信用ダイナミックモジュールの信頼性要求に関する調査結果をまとめたものである。

1 適用範囲

この技術資料では、ダイナミックモジュールの信頼性要求に関するアンケート調査結果を示し、信頼性評価の推奨条件を記載している。

2 調査の背景

近年、長距離及びメトロ系の光通信において、ROADM（Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer）システムに代表されるフレキシブルなネットワーク構築が着々と進んでおり、光パス接続状態を動的に制御可能とする、光チャネルモニター、波長選択スイッチ、マルチキャスト光スイッチなどのダイナミックモジュールの重要性が高まっている。通信用光部品・モジュールの信頼性評価は、その製造業者が実施する製品設計検証及び品質保証手順の一部であり、試験項目及び条件は、製品設計及び製品が搭載される通信装置仕様への適合を考慮して適切に決定する必要がある。IECは、ダイナミックモジュールに関する信頼性評価について、IEC 62343-2, Dynamic modules – Part 2: Reliability qualification を発行し、信頼性の最低要求を示している。ダイナミックモジュールは、光能動部品及び光受動部品に比べ新しい製品であること、並びにダイナミックモジュールに特定した Telcordia 規格が存在しないことから、モジュール製造業者と購入使用者である通信装置製造業者との間の信頼性要求に関する現在の商取引条件を確認したいという要望が出された。そこで、ダイナミックモジュール専門部会内でアンケート調査を実施した。

3 アンケート調査の内容

アンケート調査は、ダイナミックモジュール専門部会メンバに対し、メンバが所属する企業又は団体における事例を問う形で実施した。部会メンバには、国内のダイナミックモジュール製造業者及びダイナミックモジュールを購入使用する通信装置製造業者が参加しており、アンケート対象として網羅性が高いと判断した。調査の精度を向上させるため、実際の商取引条件に関する調査であることを注記した。アンケート調査は、2014年度よりアンケート内容及び形式の準備及び見直しを行い、2015年1月から3月までの期間に IEC 62343-2 の Annex に記載の信頼性試験項目について、製造業者として実施しているか否か、購入使用者として製造業者に要求しているか否か、実施又は要求している場合はその条件について無記名で

回答を集めた。試験条件の抽出には、IEC 62343-2 のほか、通信装置の規格 Telcordia GR-63, 光能動部品の信頼性規格 Telcordia GR-468, 光受動部品の信頼性規格 Telcordia GR-1221, 及び光増幅器の規格 Telcordia GR-1312 を参考にした。また、信頼性評価を実施する上で重要な信頼性試験サンプル数及び合否判定基準について、2015年9月から11月までの期間に追加アンケート調査を実施した。

4 アンケート調査の回答結果と考察

信頼性要求に関するアンケートは、7社から回答があった。表1に回答結果を示す。衝撃試験、振動試験、温度サイクル試験、高温高湿試験及び光ファイバクランプ強度試験が、一般的に商取引条件に適用されていることが分かる。

表1—信頼性要求に関するアンケート回答結果（総回答数7）

試験項目	試験を実施／要求している回答数	条件	参照規格	条件を実施／要求している回答数
動作中衝撃	3	10 G, 0.3 ms, 3 軸	GR-468	3
		400 m/s ² , 5 ms, Z 軸 200 m/s ² , 5 ms, X 軸 100 m/s ² , 5 ms, Y 軸	IEC 62343-2	0
		5 Hz～100 Hz, 1.0 G 又は 最大振幅 3 mm, 0.1 oct/min, 3 軸 かつ, 100 Hz～200 Hz, 2.0 G, 8 oct/min, 3 軸	GR-468	3
動作中振動	4	5 Hz～100 Hz, 1.0 G 又は 最大振幅 3 mm, 0.1 oct/min, 3 軸	GR-468	1
		50 Hz～500 Hz, 20 m/s ² , Z 軸 10 m/s ² , X 軸 5 m/s ² , Y 軸	IEC 62343-2	0
		200 G, 1.33 ms, 3 軸, 2 方向	GR-1312 GR-1221	4
衝撃	6	50 G, 5 ms, 3 軸, 2 方向	GR-1221	1
		500 G, 1 ms, 3 軸, 2 方向	GR-1221	1
落下衝撃	4	10 mm	IEC 62343-2 ほか	4
振動	7	5 Hz～50 Hz, 1.5 G, 0.1 oct/min, 50 Hz～500 Hz, 3.0 G, 0.25 oct/min, 3 軸	GR-1312	5
		10 Hz～2 000 Hz, 20 G 又は 最大振幅 1.52 mm, 0.5 Hz/min, 3 軸	GR-1221	2
梱包振動	1	5 Hz～20 Hz, 0.01 g ² /Hz, 20 Hz～200 Hz, -3 dB/oct	GR-63	1
梱包落下衝撃	3	1 m	IEC 62343-2 ほか	3
高温	3	85 °C, 2 000 時間	IEC 62343-2 ほか	3
低温	4	-40 °C, 72 時間	GR-63	3
		-40 °C, 1 000 時間	GR-1221	1
温度サイクル	7	-40 °C～70 °C, 100 サイクル	GR-1312 GR-1221	5
		-40 °C～85 °C, 100 サイクル	GR-1221	1
		-40 °C～85 °C, 500 サイクル	GR-1221	1

表1—信頼性要求に関するアンケート回答結果（総回答数7）（続き）

試験項目	試験を実施／要求している回答数	条件	参照規格	条件を実施／要求している回答数
動作中温度サイクル	1	最低温度～最高温度，100 サイクル	IEC 62343-2	1
熱衝撃	1	温度変化 100 °C，15 サイクル	IEC 62343-2	1
高温高湿	7	85 °C，85 %RH，1 000 時間	GR-1312	5
		85 °C，85 %RH，500 時間	IEC 62343-2 ほか	2
電磁両立性	4	-	-	4
光ファイバランプ強度	7	2 mm : 20 N～100 N，3 回，5 s 900 μm : 10 N，3 回，5 s 250 μm : 5 N，3 回，5 s	IEC 62343-2 ほか	7
ハイパワー	4	20 dBm，1 000 時間	-	1
		最大強度，最高温度，2 000 時間	IEC 62005-9-4	1
		条件回答なし	-	2
注記	1 G = 9.81 m/s ²			

各試験項目毎にみると、動作中衝撃試験の適用回答は過半数に達しなかった。設計上、通電動作が特性に影響を与えないと判断される製品に対しては適用されていないことが影響していると推測される。動作中振動試験は、適用回答が過半数を超え、試験条件は **IEC 62343-2** 最低限要求条件ではなく、**Telcordia GR-468** 条件が一般的で、**OITDA TP16/DM : 2013**（通信用ダイナミックモジュールの動作環境条件に関する調査）で任意条件とした **Telcordia GR-468** 条件 2 まで含む回答が多かった。

衝撃試験は、一般的に適用され、衝撃条件は、**Telcordia GR-1221** では重量に応じて決定されるが、**Telcordia GR-1312** 条件である加速度 200 G の回答が多い。落下衝撃試験は、適用回答が過半数を超え、各回答とも **IEC 62343-2** 最低限要求記載条件で一致した。振動試験は、一般的に適用され、**Telcordia GR-1312** 条件が多い。梱包振動及び落下衝撃試験の適用回答は過半数に達しなかった。

高温試験の適用回答が過半数に達しなかったのは、高温高湿試験で包括される試験として整理しているものと推測される。低温試験は、適用回答が多く、**Telcordia GR-63** 条件の 72 時間が多い。温度サイクル試験は、一般的に適用され、**Telcordia GR-1312** 条件が多い。動作中温度サイクル試験及び熱衝撃試験は、適用回答は少なく、温度サイクル試験で代用可能と判断されていると推測される。高温高湿試験は、一般的に適用され、**Telcordia GR-1312** 条件が多い。

電磁両立性（EMC : Electromagnetic Compatibility）は、静電気放電（ESD : Electrostatic Discharge）試験について適用回答が多かったが、条件の集約はできず、継続調査が必要である。光ファイバランプ強度試験は、一般的に適用され、**IEC 62343-2** 最低限要求記載条件で一致した。ハイパワー試験は、適用回答が多く、製造業者で設計検証の一部として適用されていることが推測されるが、条件の集約はできず、継続調査が必要である。

サンプル数、合否判定基準についてのアンケート調査は、5 社から回答があった。**表 2** にサンプル数についての回答結果を示す。**Telcordia GR-468** 及び **Telcordia GR-1221** での信頼性試験サンプル数決定手順と同様に、LTPD（Lot Tolerance Percent Defective : ロット許可不良率）20 %以下を考慮したサンプル数 11 が望ましいが、製品が高価な場合はサンプル数 3 が適用されていると推測される。これは、**IEC 62343-2** 最低限要求、**Telcordia GR-1312** のサンプル数と一致している。

表2—信頼性試験サンプル数に関するアンケート回答結果（総回答数5）

サンプル数	回答数
11	1
3以上	1
3	2
商取引により異なる	1

合否判定基準は、表3に示すように、信頼性試験前後で、製品仕様を満たし、かつ、製品により変動量規格を設定していることが一般的である結果となった。変動量規格は製品毎に適宜定められており、一例として、波長選択スイッチでは挿入損失変動0.5 dB以内、光チャネルモニターでは受光感度変動10%以内が挙げられた。

表3—信頼性試験合否判定基準に関するアンケート回答結果（総回答数5）

合否判定基準	回答数
試験前後で仕様を満たすこと	4
試験前後で変動量規格を満たすこと	5

5 推奨条件

アンケート調査の結果から、ダイナミックモジュールの信頼性要求として、Telcordia GR-1312条件が一般的に適用されていることが明らかとなった。この結果は、通信装置内でダイナミックモジュールと光増幅器が同様の環境で使用されている事例が多いためと推測される。また、振動及び衝撃が製品性能に影響を与える可能性がある製品に対しては、Telcordia GR-468条件の動作中振動及び衝撃試験の適用が一般的になっていると考えられる。表4にダイナミックモジュール信頼性評価の推奨条件を示す。

表4—ダイナミックモジュール信頼性評価推奨条件

試験項目	条件	参照規格
動作中衝撃	10 G, 0.3 ms, 3 軸	GR-468
動作中振動	5 Hz~100 Hz, 1.0 G 又は最大振幅 3 mm, 0.1 oct/min, 3 軸 かつ, 100 Hz~200 Hz, 2.0 G, 8 oct/min, 3 軸	GR-468
衝撃	200 G, 1.33 ms, 3 軸, 2 方向	GR-1312, GR-1221
落下衝撃	10 mm	IEC 62343-2 ほか
振動	5 Hz~50 Hz, 1.5 G, 0.1 oct/min, 50 Hz~500 Hz, 3.0 G, 0.25 oct/min, 3 軸	GR-1312
低温	-40℃, 72 時間	GR-63
温度サイクル	-40℃~70℃, 100 サイクル	GR-1312, GR-1221
高温高湿	85℃, 85%RH, 1000 時間	GR-1312
静電気放電	検討中	-
光ファイバクラ ンプ強度	2 mm : 20 N~100 N, 3 回, 5 s 900 μm : 10 N, 3 回, 5 s 250 μm : 5 N, 3 回, 5 s	IEC 62343-2 ほか
ハイパワー	検討中	-
注記 1	1 G = 9.81 m/s ²	
注記 2	動作中振動及び衝撃試験は、振動及び衝撃が製品性能に影響を与える可能性がある場合に適用。	
注記 3	サンプル数 : 3 以上	
注記 4	合否判定基準 : 試験前後で仕様を満たす。変動量規格は製品毎に適宜定める。	

6 まとめ

ダイナミックモジュールの信頼性要求についてアンケート調査を実施し、信頼性評価推奨条件をまとめた。推奨条件は、**Telcordia GR-1312** 条件を基本とし、振動及び衝撃が製品性能に影響を与える可能性がある製品に対しては、**Telcordia GR-468** 条件の動作中振動及び衝撃試験を追加した。静電気放電試験条件及びハイパワー試験条件については、条件の集約はできず、継続調査が必要である。

参考文献 IEC 62343-2, Dynamic modules—Part 2: Reliability qualification

IEC 62005-9-4, Fibre optic interconnecting devices and passive components—Reliability—Part 9-4: High power qualification of passive optical components for environmental category C (* 審議中, 2014-6-14 ACDV)

Telcordia GR-63-CORE, NEBS Requirements: Physical Protection

Telcordia GR-468-CORE, Generic Reliability Assurance Requirements for Optoelectronic Devices Used in Telecommunications Equipment

Telcordia GR-1221-CORE, Generic Reliability Assurance Requirements for Passive Optical Components

Telcordia GR-1312-CORE, Generic Requirements for Optical Fiber Amplifiers and Proprietary Dense Wavelength-Division Multiplexed Systems

OITDA/TP 16/DM : 2013, 通信用ダイナミックモジュールの動作環境条件に関する調査

通信用ダイナミックモジュールの信頼性要求に関する調査 解 説

この解説は、本体に記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、技術資料（TP）の一部ではない。

1 経緯

ダイナミックモジュールの信頼性評価について、**IEC 62343-2**, Dynamic modules—Part 2: Reliability qualification に最低限要求が示されている。しかしながら、ダイナミックモジュールは光能動部品及び光受動部品に比べ新しい製品であること、並びにダイナミックモジュールに特定した **Telcordia** 規格が存在しないことから、各商取引毎に信頼性要求が異なる事例が多いとの意見が挙がった。信頼性要求は商取引毎に定められるが、基本となる試験項目及び条件に対する認識が異なる場合、再試験又は追加試験のための期間及び費用が発生し、モジュール製造業者及び購入使用者である通信装置製造業者双方にとって不利益となる。以上から、ダイナミックモジュール専門部会は 2014 年 4 月より通常非公開情報である信頼性要求についての調査を開始し、モジュール製造業者及び購入使用者を対象にしたアンケート調査を 2015 年 1 月から 3 月までの期間に実施した。今回の調査結果から、ダイナミックモジュールの信頼性要求として、**IEC 62343-2** 最低限要求ではなく、光増幅器の規格 **Telcordia GR-1312** 条件が一般的に適用されていることが明らかとなり、この TP では推奨条件としてまとめた。また、この結果を 2015 年 10 月開催の **IEC/SC 86C/WG 5** 会合にて紹介したところ、中国、北米、欧州の各地域でも同一フォーマットでのアンケート調査を実施することとなり、更に調査及び議論が継続される予定である。

2 TP 作成・検討メンバー

この TP の作成・検討メンバーを次に示す。

氏名	所属
井 藤 幹 隆	日本電信電話株式会社 (2015 年 3 月まで)
田 澤 英 久	住友電気工業株式会社
友 藤 博 朗	富士通株式会社
中 谷 晋	株式会社フジクラ

3 原案作成部会の構成表

この TP は、次に示す原案作成部会において、2014 年 4 月から検討を開始し、2016 年 8 月までに原案を取纏め、審議した。

ファイバオプティクス標準化部会 ダイナミックモジュール専門部会 構成表

(2014 年 4 月～2016 年 8 月)

	氏名	所属
(議長)	井 藤 幹 隆	日本電信電話株式会社 (2015 年 3 月まで)
	坂 卷 洋 平	日本電信電話株式会社 (2015 年 4 月から)
(メンバ)	上 原 昇	santec 株式会社
	小 熊 健 史	日本電気株式会社 (2016 年 4 月から)
	来見田 淳 也	独立行政法人産業技術総合研究所
	小 向 哲 郎	日本電信電話株式会社 (2016 年 3 月まで)
	佐 原 明 夫	日本電信電話株式会社 (2016 年 4 月から)
	佐 藤 功 紀	古河電気工業株式会社
	吉 田 均	一般財団法人日本規格協会 (2014 年 11 月まで)
	伴 直 人	一般財団法人日本規格協会 (2014 年 11 月から 2016 年 6 月まで)
	清 水 祐 貴	一般財団法人日本規格協会 (2016 年 6 月から)
	田 澤 英 久	住友電気工業株式会社
	友 藤 博 朗	富士通株式会社
	中 谷 晋	株式会社フジクラ
	長谷川 清 智	三菱電機株式会社
	美 野 真 司	NTT エレクトロニクス株式会社
	宮 内 彰	IEC/TC 86 委員
	山 口 修 司	キーサイト・テクノロジー合同会社
(オブザーバ)	磯 野 秀 樹	富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
	渋 谷 隆	NEC スペーステクノロジー株式会社
	中 田 武 志	日本電気株式会社
	高 橋 聡	経済産業省 (2016 年 8 月まで)
	森 博 之	経済産業省 (2016 年 8 月から)
	吉 田 淳 一	千歳科学技術大学
	増 田 岳 夫	一般財団法人光産業技術振興協会
(事務局)	綿 貫 恒 夫	一般財団法人光産業技術振興協会
	中 野 博 行	一般財団法人光産業技術振興協会

(解説執筆者 田 澤 英 久)

禁無断転載

この OITDA 規格の TP（技術資料）は、一般財団法人光産業技術振興協会
ファイバオプティクス標準化部会 ダイナミックモジュール専門部会で審
議・取纏めたものである。

この資料についてのご意見又はご質問は、下記にご連絡ください。

TP（技術資料）：

通信用ダイナミックモジュールの信頼性要求に関する調査
(Investiigation on Reliability Requirements for Dynamic
Modules for Telcom Use)

TP 番号：OITDA/TP 25/DM：2016

第 1 版 公表日：2016 年 11 月 11 日

発行者：一般財団法人光産業技術振興協会
住所：〒112-0014 東京都文京区関口 1-20-10
住友江戸川橋駅前ビル 7F
電話：03-5225-6431 FAX：03-5225-6435
e-mail：opt-st@oitda.or.jp（標準化室）