



TP（技術資料）

光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの 許容限界

(Maximum permissible optical power for damage-free and safe use of
optical amplifiers)

OITDA/TP 32/AM : 2021

第 1 版

公表 2021 年 2 月

取纏委員会
光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会

The OITDA logo consists of the letters "OITDA" in a bold, sans-serif font, with a stylized circular element around the "O".

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 引用規格	1
3 用語及び定義	2
4 IEC TR 61292-4:2014 の記載事項	5
5 IEC TR 61292-4:2014 の記載事項に関連する参考文献	10
5.1 ファイバヒューズ及びその伝搬に関する参考文献	10
5.2 損失によって誘発されるコネクタ又はスプライスの温度上昇に関する参考文献	11
5.3 ほこり及び汚れに起因するコネクタ端面の損傷に関する参考文献	10
5.4 強いファイバー曲げによるファイバー被覆の燃焼・溶融に関する参考文献	10
5.5 目及び皮膚の安全のための最大伝送光パワーに関する参考文献	11
参考文献	16

まえがき

「IEC TR 61292-4, Optical amplifiers Part 4: Maximum permissible optical power for the damage free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers」は、光ファイバが高い光パワーによって損傷を受ける光ファイバヒューズをひき起こす光パワーの閾値について参考としてのガイドラインを提供するとともに、目及び皮膚に対する安全性についての既存の規格などの情報を提示して、高パワー光に対する安全性に関する情報を提供する文書である。同文書では、

- ファイバヒューズ及びその伝搬
- 光コネクタ損失による接続部の温度上昇
- 光コネクタ端面の傷・汚れによる焼損
- 光ファイバ曲げによる被覆損傷
- 目及び皮膚の安全のための最大伝送光パワー

についてそれぞれ参考文献を引用しながら解説している。

IEC TR 61292-4 の対応標準報告書として「TR C0047, 光増幅器 光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界」があったが、2018年2月に廃止された。

この技術資料では、IEC TR 61292-4 に引用される参考文献に、関連文献を加えたいうで、その内の主要なものについて概要を紹介する。

この技術資料 (TP) は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この技術資料 (TP) の一部が、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。光産業技術振興協会は、このような特許権、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

光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界

Maximum permissible optical power for damage-free and safe use of optical amplifiers

序文

IEC TR 61292-4, Optical amplifiers Part 4: Maximum permissible optical power for the damage free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers は、光ファイバが高い光パワーによって損傷を受ける光ファイバヒューズをひき起こす光パワーの閾値について参考としてのガイドラインを提供するとともに、目及び皮膚に対する安全性についての既存の規格などの情報を提示して、高パワー光に対する安全性に関する情報を提供する文書である。

この技術資料では、ここに引用される参考文献に、関連文献を加えたうえで、その内の主要なものについて概要を紹介する。

1 適用範囲

この技術資料は、IEC TR 61292-4, Optical amplifiers Part 4: Maximum permissible optical power for the damage free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers に引用される参考文献に、関連文献を加えたうえで、その内の主要なものについて概要を示す。

2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この技術資料に引用されることによって、その一部又は全部がこの技術資料の記載事項を構成している。

IEC TR 61292-4:2014, Optical amplifiers Part 4: Maximum permissible optical power for the damage free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers

3 用語及び定義

この技術資料で用いる主な用語及び定義は、JIS C 6121-1 による。

4 IEC TR 61292-4:2014 の記載事項

IEC TR 61292-4 は、次に示す事項について、それぞれ参考文献を引用しながら解説している。

- ファイバヒューズ及びその伝搬

高い光パワーによって引き起こされるファイバヒューズ及びその伝搬に関する実験的分析事例を紹介するとともに、ファイバヒューズを発生させる光パワーの閾値に関する情報を記載している。

- 光コネクタ損失による接続部の温度上昇

極めて高いパワーの光増幅器において、ファイバ及びコネクタ・スプライスの損失によって誘発される温度上昇が、ファイバヒューズ、被覆の燃焼などの損傷につながる可能性を、実験データを紹介して考察している。

- 光コネクタ端面の傷・汚れによる焼損

様々な種類の汚れを付着させたコネクタ端面に極めて高いパワーを通過させたときに生じる損傷を観測する実験を行った中で、金属粉末による汚染がファイバコアの損傷をひき起こした事例を紹介して、コネクタ端面を正しい手順でクリーニングすることが重要であることを示している。

- 光ファイバ曲げによる被覆損傷

強いファイバ曲げが引き起こすファイバ被覆の燃焼に関する実験事例を紹介して、試験した条件下では、入射光パワーが 1 W 及び 3 W の場合、被覆されたファイバの曲げ直径を、それぞれ 20 mm 及び 30 mm 以上に保つべきであることを報告している。

- 目及び皮膚の安全のための最大伝送光パワー

目及び皮膚に対して重大な損傷を与えることなく曝露できる最大許容露光量(MPE)、及び空間伝搬の後に目及び皮膚の表面で MPE 値を超過するファイバ内の光パワー限界に関して情報を提供している。

5 IEC TR 61292-4:2014 の記載事項に関連する参考文献

5.1 ファイバヒューズ及びその伝搬に関する参考文献

- [1] OITDA 技術資料 TP08/AM-2010, 光増幅器—光ファイバヒューズに関する一般情報【11】

IEC TR 61292-4:2014 の ANNEX A の内容の元となった日本語文献である。光ファイバヒューズの発生メカニズム、発生形態、予防方法及び停止方法がまとめて記載されている。

- [2] 瀬尾浩司 他, 光伝送路における耐ハイパワー特性の評価, 古河電工時報 第 112 号 (平成 15 年 7 月)

光通信の高出力化により光伝送路内で発生する 3 つの問題, すなわちコネクタ端面の損傷, ファイバヒューズ, ファイバ被覆の損傷に関して実験的に検討した結果が報告されている。

注記 IEC TR 61292-4:2014 にはこの英語版[24]が引用されている。

- [3]～[5]は関連する英語論文である。

- [3] YAMADA, M., et al., Heating and burning of optical fiber by light scattered from bubble train formed by optical fiber fuse, Proc. of the Optical Fiber Communication Conference and Exposition and the National

Fiber Optic Engineers Conference (OFC/NFOEC2011), JThA1 (2011).

ファイバヒューズが形成された光ファイバに、高強度光が入射した場合の光ファイバの加熱特性と燃焼に関する報告されている。

- [4] YAMADA, M., et al., Light scattering characteristics of a hole formed by a fiber fuse, *Electron. Lett.*, 48, 9, pp. 519-520, (2012).

ファイバヒューズが形成された光ファイバに信号光が入射した場合の光散乱特性と光安全性に関する報告である。

- [5] YAMADA, M., et al., Scattering characteristic of light generating an optical fiber fuse, *Proc. The 19th OptoElectronics and Communications Conference*, 179-180 (2014).

ファイバヒューズが形成されているときの、ファイバヒューズを引き起こしている光散乱特に関する報告である。

その他、IEC TR 61292-4:2014 には次に示す文献 [6]～[30] が参考文献として記載されている。

- [6] KASHYAP, R., et al., Observation of catastrophic self-propelled self-focusing in optical fibers, *Electron. Lett.*, vol. 24, no. 1, pp. 47-49, 1988 【1】¹

ファイバヒューズ現象が報告された最初の論文である。発生メカニズムとして、加熱された物質で引き起こされる”なだれイオン化(avalanche ionization)”により光ファイバコア部の自由電子密度が局所的に増大することで光の自己収束が起こり、この収束光によって光ファイバコアが加熱され、光ファイバヒューズが誘起されるとする、自己推進自己収束(self-propelled self-focusing)モデルが提案された。

- [7] HAND, D.P., et al., Solitary thermal shockwaves and optical damage in optical fibers: the fiber fuse, *Opt. Lett.*, vol. 13, no. 9, pp. 767-769, 1988 【9】

局所的な熱レンズにより、光ファイバコアの焦点位置のガラスが溶融・蒸発を誘起する、熱衝撃孤立波(solitary thermal shock wave)モデルが提案された。

- [8] DRISCOLL, T. J., et al., Explaining the optical fuse, *Opt. Lett.*, vol. 16, pp. 1046-1048, July 1991 【12】

Ge 添加光ファイバの Ge に関連した欠陥による光吸収と発熱によりコアが溶融する、発熱化学反応(exothermic chemical reaction)モデルが提案された。

- [9] YAKOVLENKO, S.I., On reasons for strong absorption of light in an optical fibre at high temperature, *IEEE J. of Quantum Electronics*, vol. 34, no. 9, pp. 787-789, 2004 【13】

石英ガラスの熱分解反応で生成した SiO₂ 分子と酸素原子とが互いに衝突して Si に結合していた酸素原子の交換が起こる際に、光吸収が発生して光ファイバコアが溶融する、放射性衝突反応(radiative-collision reactions)モデルが提案された。

- [10] SHUTO, Y., et al., Fiber fuse phenomenon in step-index single-mode optical fibers, *IEEE J. of Quantum Electronics*, vol. 40, no. 8, pp. 1113-1121, 2004 【14】

¹ 【1】内数字は、IEC TR 61292-4, Ed.3:2014 の参考文献番号を示す。

石英ガラス加熱時の熱化学反応により生成される SiO₂ の光吸収によりコアが加熱、熔融されてファイバヒューズが誘起される、SiO₂ 吸収加熱モデルが提案された。これは、前記4つのモデルに比べて現象の本質をよりの確に、しかも実験事実との整合性まで含めて汎用的に説明できるモデルである。

- [11] SEO, K., et al., Examination of Threshold Powers for High-power Problems in Optical Fibre, International Laser Safety Conference, Jacksonville, USA, 2003 【2】
- [12] TODOROKI, S., Origin of periodic void formation during fiber fuse, Optics Express, vol. 13, no. 17, pp. 6381-6389, 2005 【3】
- [13] ABEDIN, K. S., et al., Remote detection of fiber fuse propagating in optical fibers, Proceedings of Optical Fiber Communication/National Fiber Optic Engineers Conference OThD5, 2009. 【4】
- [14] ABEDIN, K. S., et al., Remote sensing of fiber fuse propagation using RF detection', The Technical Report of The Proceedings of The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, OPE, Optoelectronics, vol. 109, no. 159, pp. 43-46, 2009. (In Japanese) 【5】
- [15] HAND, D. P., et al., Soliton-like thermal shock-waves in optical fibers: origin of periodic damage tracks, Proceedings of the 14th European Conference on Optical Communication, pp. 111-114., 1988 【15】
- [16] ATKINS, R. M., et al., Track of a fiber fuse: a Rayleigh instability in optical waveguides, Opt. Lett., vol. 28, no. 12, pp. 974-976, 2003 【16】
- [17] AKHMEDIEV, N., et al., Heat dissipative solitons in optical fibers, Physics Letters A, vol. 372, no. 9, pp. 1531-1534, 2008 【17】
- [18] DIANOV, E.M., et al., High-speed photography, spectra, and temperature of optical discharge in silica-based fibers, IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 18, no. 6, pp. 752-754, 2006 【18】
- [19] TODOROKI, S., Origin of periodic void formation during fiber fuse, Optics Express, vol. 13, no. 17, pp. 6381-6389, 2005 【19】
- [20] YAKOVLENKO, S. I., Mechanism for the void formation in the bright spot of a fiber fuse, Laser Physics, vol. 16, no. 3, pp. 474-476, 2006. 【20】
- [21] TODOROKI, S., Transient propagation mode of fiber fuse leaving no voids, Optics Express, vol. 13, no. 23, pp. 9248-9256, 2005 【21】
- [22] KASHYAP, R., Self-propelled self-focusing damage in optical fibres, Lasers '87; Proc. the Tenth Int. Conf. Lasers and Applications, McLean, VA, STS Press, pp. 859-866, 1988 【22】
- [23] CHOUDHURY, A. N. M. M., et al., New Passive Optical Attenuators to Provide Network Protection, Power Level Control and Fixed Attenuation, Proceedings of the 57th IWCS (International Wire & Cable Symposium), pp. 240-244, 2008 【23】
- [24] SEO, K. et al., Evaluation of High-power Endurance in Optical Fiber Links, Furukawa Review, vol. 24, pp. 17-22, 2003 【24】
- [25] HAND, D. P. et al., Single-mode tapers as 'fibre fuse' damage circuit-breakers, Electron. Lett., vol. 25, no.

- 1, pp. 33-34, 1989 【25】
- [26] YANAGI, S. et al., Fiber fuse terminator, The 5th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics, vol. 1, p. 386, 2003 【26】
- [27] TAKENAGA, K. et al., Fiber fuse phenomenon in hole-assisted fibers, Proceedings of the 34th European Conference on Optical Communication, vol. 5, pp. 27-28, 2008 【27】
- [28] TAKARA, H. et al., Evaluation of fiber fuse characteristics of hole-assisted fiber for high power optical transmission systems, Proceedings of the 35th European Conference on Optical Communication, p. 312, 2009 【28】
- [29] DIANOV, E. M. et al., Fiber fuse effect in microstructured fibers, Photn. Technol. Lett. vol.16, pp.180-181, 2004 【29】
- [30] HANZAWA, N. et al., Suppression of fiber fuse propagation in photonic crystal fiber (PCF) and hole assisted fiber (HAF), Technical Digest of Microoptics Conference, M7, MOC2009, 2009 【30】

5.2 損失によって誘発されるコネクタ又はスプライスの温度上昇に関する参考文献

IEC TR 61292-4:2014 には次の [31]及び[32] が参考文献として記載されている。

- [31] YANAGI, S., et al., Characteristics of fibre-optic connector at high-power optical incidence, Electron. Lett., Vol.38, No.17, 2002. 【6】
- [32] SHINTAKU, T., et al., Connection mechanism of physical contact optical fibre connectors with spherical convex polished ends, Appl. Opt., 30, pp.5260-5265, 1991 【7】

5.3 ほこり及び汚れに起因するコネクタ端面の損傷に関する参考文献

- [33] 長瀬亮 他, 端面傷のある光コネクタの耐久性に関する実験, 電子情報通信学会技術研究報告, EMD2005-3, 2005

PC コネクタの端面に傷を付けた状態でハイパワー試験および繰返し着脱試験を行うことにより, 端面傷が PC コネクタの耐久性に与える影響を調べた実験事例が報告された。

- [34] 長瀬亮 他, 通信用光コネクタのハイパワー特性, 電子情報通信学会ソサエティ大会 (BCS-1 光通信におけるハイパワー化への期待と課題、シンポジウム), BCS-1-6, 2007 年 9 月

端面に傷のある PC コネクタの耐久性を調べるため, 光コネクタ端面部分にコアを通るスクラッチ (線状の傷) をつけたサンプルを作製し, ハイパワー通光試験を行うと共に, 端面に異物を付着させた後に拭き取った場合の傷に残る異物の影響について調べた結果が報告された。

その他, IEC TR 61292-4:2014 には次の [35]が引用規格として, [36]が参考文献として掲載されている。

- [35] IEC/TR 62627-01, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 01: Fibre optic connector cleaning methods

高パワー光によって引き起こされる光ファイバ破損を回避するための光コネクタの清掃方法が記載されている。

- [36] Evaluation of the optical connector behaviour when high power is used. Submitted by Telecom Italia Lab. to ITU-TSG6 Q7 as D.34 Kessel-Lo, 23-27 September 2002 【8】

5.4 強いファイバー曲げによるファイバー被覆の燃焼・溶融に関する参考文献

これに関しては前記[2] に詳しい記載がある。

その他、IEC TR 61292-4:2014 には [37]が引用規格として、[38]が参考文献として掲載されている。

- [37] IEC/TR 62547, Guidelines for the measurement of high-power damage sensitivity of single-mode fibres to bends – Guidance for the interpretation of results
- [38] SEO, K., et al., Examination of Threshold Powers for High-power Problems in Optical Fibre, International Laser Safety Conference, Jacksonville, USA, 2003 【2】

5.5 目及び皮膚の安全のための最大伝送光パワーに関する参考文献

IEC TR 61292-4:2014 には、[39]及び[40]の対応国際規格が引用規格として掲載されている。

- [39] JIS C 6802, レーザ製品の安全基準

レーザ製品の安全に関する用語定義を与える他、レーザ製品のクラス分け、安全のための技術的仕様、ラベル表示などレーザ製品の安全基準について規定している。

注記 IEC TR 61292-4:2014 における引用規格：IEC 60825-1: 2007, Safety of Laser products - Part 1: Equipment classification and requirements

- [40] JIS C 6803, レーザ製品の安全—光ファイバ通信システムの安全

レーザ放射に被曝する可能性がある場所でのハザードレベルの評価を規定している。

注記 IEC TR 61292-4:2014 における引用規格：IEC 60825-2: 2007, Safety of Laser products - Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)

IEC TR 61292-4:2014 には、他に[41]が引用規格として、[42]～[44]が参考文献として記載されている。

- [41] IEC/TR 60825-14:2004, Safety of laser products – Part 14: A user’s guide

注記 JIS C 6802:2014 の附属書 JA（使用者への指針）に和訳が記載されている。

- [42] ITU-T Recommendation G.664:2012 (Considerations on APR mechanisms for systems employing Raman amplification)

- [43] IEC/TR 60825-17:2015, Safety of laser products - Part 17: Safety aspects for use of passive optical components and optical cables in high power optical fibre communication systems

光ファイバ通信システムにおいて高い光パワーの下で用いられる光受動部品、光ファイバケーブルの

損傷を防ぐための推奨事項を記載している。

[44] ANSI-Z136 (all parts), Safe Use of Lasers 【10】

OITDA/TP 32/AM : 2021

光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界

解 説

この解説は、本体及び附属書に記載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 制定の趣旨

この技術資料は、IEC TR 61292-4:2014, Optical amplifiers Part 4: Maximum permissible optical power for the damage free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers が記載する光増幅器などの光部品に関する高光パワーによる光損傷及び安全に関するガイドラインを提供するために制定した。

2 制定の経緯

「IEC TR 61292-4, Optical amplifiers Part 4: Maximum permissible optical power for the damage free and safe use of optical amplifiers, including Raman amplifiers」は、光ファイバが高い光パワーによって損傷を受ける光ファイバヒューズをひき起こす光パワーの閾値について参考としてのガイドラインを提供するとともに、目及び皮膚に対する安全性についての既存の規格などの情報を提示して、高パワー光に対する安全性に関する情報を提供する文書である。同文書では、

- ファイバヒューズ及びその伝搬
- 光コネクタ損失による接続部の温度上昇
- 光コネクタ端面の傷・汚れによる焼損
- 光ファイバ曲げによる被覆損傷
- 目及び皮膚の安全のための最大伝送光パワー

についてそれぞれ参考文献を引用しながら解説している。

IEC TR 61292-4 の対応標準報告書として「TR C0047, 光増幅器 光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界」があったが、2018年2月に廃止された。ここに記載されていた内容の内、光ファイバヒューズについては OITDA-TP に同等の記載があるが、それ以外は相当する日本語文書がない。IEC TR 61292-4 に参考文献として挙げられていた文献のリストを技術資料として残すことは、光増幅器及び光増幅器を含むサブシステムの円滑な流通、技術の普及を図るうえで有益であると考えられる。そこでこの技術資料では、IEC TR 61292-4 に引用される参考文献に、関連文献を加えたうえで、その内の主要なものについて概要を紹介した。

3 審議中に特に問題となった事項

この技術資料の作成にあたり、審議中に問題となった事項及び審議結果は、次のとおりである。

- a) **IEC 61292-4:2014**には数多くの参考文献が列記され、それらの概要を引用しながらガイドラインを解説している。それらの参考文献は英語で記載されているため、読者に不便となることが問題となった。そこで、技術情報を記載する日本語の技術論文及びそれらの抄録を記載することで読者の利便性を図ることとした。

4 構成要素

主な項目は次のとおりである。

- a) 適用範囲 (**簡条 1**)

この技術資料は、**IEC TR 61292-4:2014** の記載内容を紹介している。

- b) 引用規格 (**簡条 2**)

IEC TR 61292-4 を引用した。

- c) 用語及び定義 (**簡条 3**)

JIS C 6121-1 による、とした

- d) **IEC TR 61292-4** の記載事項 (**簡条 4**)

IEC TR 61292-4:2014 の内容を簡条書きで記載した。

- e) **IEC TR 61292-4:2014** の記載事項に関連する参考文献 (**簡条 5**)

IEC TR 61292-4:2014 の内容を説明する参考文献及び抄録、並びに **IEC TR 61292-4:2014** の参考文献及びそれらの一部の抄録を記載した。

5 TP 作成・検討メンバ

TP 作成・検討メンバの構成表を、次に示す。

氏名	所属
八重樫 浩 樹	沖電気工業株式会社
山 田 誠	大阪府立大学
渋谷 隆	株式会社白山

(執筆者 八重樫 浩樹)

6 原案作成部会の構成表

原案作成部会の構成表（一般財団法人光産業技術振興協会 光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会）を、次に示す。

光増幅器及びダイナミックモジュール標準化部会 構成表

	氏名	所属
(議長)	山 田 誠	大阪府立大学
(メンバ)	小 熊 健 史	日本電気株式会社
	小 島 学	横河計測株式会社
	佐 藤 功 紀	古河電気工業株式会社
	鹿 間 光 太	日本電信電話株式会社
	渋谷 隆	株式会社白山
	清 水 誠	NTT エレクトロニクス株式会社

	鈴木 裕 一	富士通株式会社
	高橋 英 憲	株式会社 KDDI 総合研究所
	田中 正 人	住友電気工業株式会社
	長谷川 清 智	三菱電機株式会社
	藤崎 文 雄	パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社
	三浦 寿太郎	日本モレックス合同会社
	水本 哲 弥	東京工業大学
	宮内 彰	IEC/TC 86 委員
	八重樫 浩 樹	沖電気工業株式会社
(オブザーバ)	吉田 実	近畿大学
	磯野 秀 樹	富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
	岡田 直 也	経済産業省商務情報政策局
	来見田 淳 也	国立研究開発法人産業技術総合研究所
	米田 竜 司	経済産業省産業技術環境局
	清水 祐 貴	一般財団法人日本規格協会
(事務局)	山口 修 司	キーサイトテクノロジー株式会社
	中野 博 行	一般財団法人光産業技術振興協会
	森 高 章	一般財団法人光産業技術振興協会
	小林 多 実	一般財団法人光産業技術振興協会

(執筆者 八重樫 浩樹)

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 光ファイバセンサ専門部会で審議・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) :

光増幅器における光損傷及び安全に関する光パワーの許容限界
(Maximum permissible optical power for damage-free and safe
use of optical amplifiers)

TP 番号 : OITDA/TP 32/AM:2021 第 1 版

第 1 版 公表日 : 2021 年 2 月 1 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)