

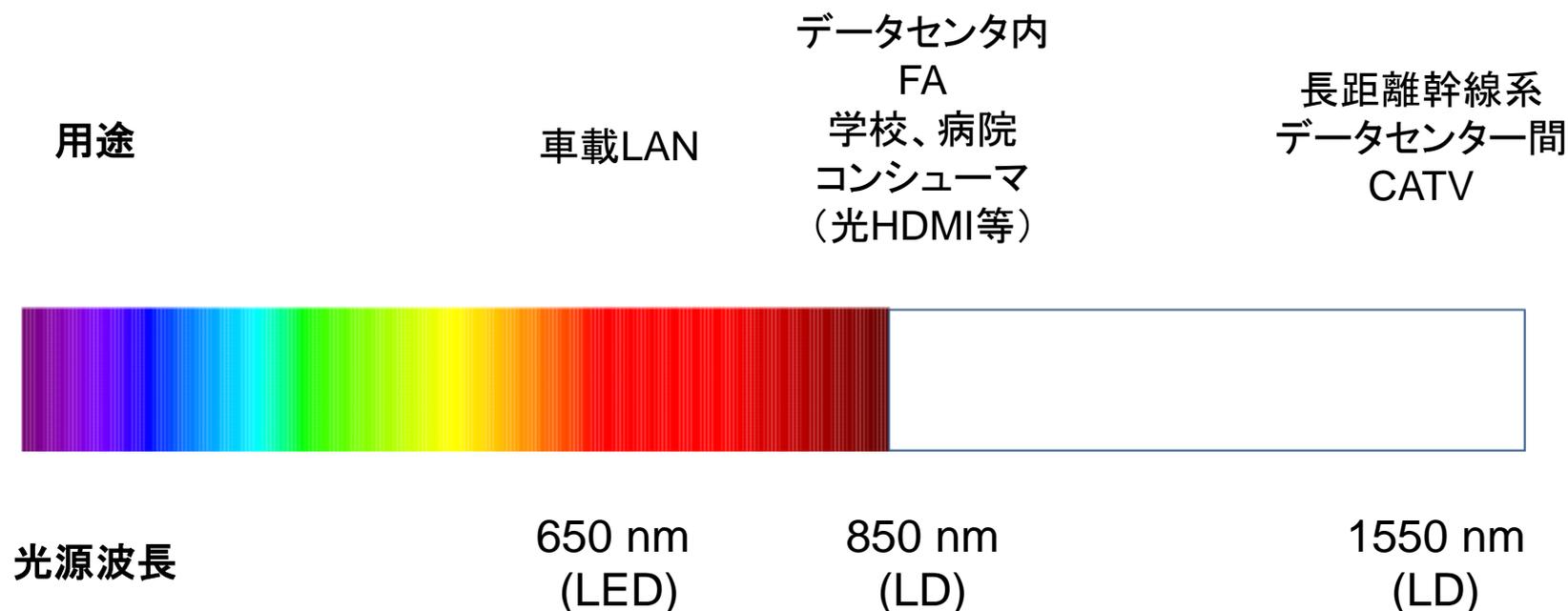
# 光配信アドホック第2回会合

2017/6/27  
慶應義塾大学  
井上梓

# 光ファイバおよびレーザーの種類

	SMF (シングルモード光ファイバー)	MMF (マルチモード光ファイバー)			PCF (フォトニック結晶ファイバー)
種類	SI型	GI型	SI型	GI型	PBF(フォトニックバンドギャップ)
材質	石英ガラス	石英ガラス	プラスチック		石英ガラス
コア径/ファイバ径(μm)	9/125	50/125	980/1000	50/500	10/120
光源波長(nm)	1550(DFB)	850(VCSEL)	650(LED)	850(VCSEL)	1550(DFB)
帯域	◎	○	×	○	◎
損失	◎	○	△	△	◎
伝送距離	~数10km	~500m	~50m	~200m	~数10km
施工性	×	×	◎	◎	×
安全性	×	×	◎	◎	×
曲げ耐性	×	×	◎	◎	×
導入コスト	×	△	◎	◎	×
用途	長距離幹線系	データセンタ	車載LAN	病院や大学等で一部採用	欧州プロジェクトで検討

# レーザーの用途



主に使われる光源の波長は、650nm(LED)、850nm(LD)、1550nm(LD)が用いられている。650nmは、高級外車の車載LAN、850nmは、主に屋内におけるデータ通信として用いられている。1550nmは、長距離幹線系等の主に屋外の長距離通信として用いられている。

# 光ファイバの施工性



融着接続等  
(石英系光ファイバー)



DIY接続等  
(プラスチック光ファイバー)

石英系光ファイバーでは、融着による接続やメカニカルスプライスによる施工が行われている。プラスチック光ファイバーでは、種々の接続方式が検討されている(切って差すだけのDIY(Do-it-yourself)接続等も検討されている。)

# レーザーの安全性(眼球への影響)

クラス1	低パワーレベル: 通常の操作条件(合理的に予見可能な操作条件)の下で、安全なレーザーとみなされています。
クラス1M	低パワーレベル(302.5nm~4.000nmの波長)、平行大口径ビーム、又は広がりビーム 裸眼では安全、光学機器を用いてレーザーを観察すると危険である。
クラス2	低パワーの可視光(400nm~700nmの波長)従来と同じ可視光レーザーで、瞬きや回避の行動で安全である。 長時間観察は眼に障害を発生する可能性あり、特に青光は長時間観察は危険。 パワー条件: CW 可視光1mW以下
クラス2M	低パワーの可視光(400nm~700nmの波長)、平行大口径ビーム、又は広がりビーム可視レーザーに適用され、 裸眼では瞬き回避応答が出来れば安全である。 光学機器を用いて直接レーザー光を観察することは潜在的に危険であるとみなされています。
クラス3R	302.5nm~10 <sup>6</sup> nmの波長範囲のレーザー光で、直接ビームを見ることが 潜在的に危険であるとみなされています。 パワー条件: CW 可視光5mW以下 それ以外 クラス1の5倍以内
クラス3B	直接ビーム内観察は危険。 ただし拡散反射による焦点を結ばないパルスレーザー放射の観察は、ある条件下では安全である。 パワー条件: 315nm以上の光 CWレーザー 0.5W以下
クラス4	高出力(クラス3BのAELを超えるもの)危険な拡散反射を発生するレーザー 一時的であっても、直接ビーム光を皮膚や目にさらすことが危険とみなされているだけでなく、 拡散反射光であっても、皮膚や目に障害をもたらすとみなされている。 火災を引き起こす原因ともなると考えられています。

レーザーの安全性は、国際的には、IEC60825-1「Safety of laser products」、国内では、JIS C6802「レーザー製品の安全基準」で規定されており、MMF用光源(波長850nmのVCSEL)は、クラス1-クラス1M(通常の操作、裸眼では安全)に該当する。レーザーの人間の目への影響は、目の各部位の吸収率によって決まる。1.55 $\mu$ mでは角膜による吸収、850nmでは網膜による吸収が主に問題となる(相対的に前者が吸収が小さいためアイセーフと呼ばれている)。VCSEL(850nm)の出力はDFB(1.55 $\mu$ m)に比べ出力が小さく、取扱い方によって十分安全であると言える。安全性対策としては、シャッター付コネクタや双方向通信における自動停止等のフェールセーフティインターロックにより対応しているのが一般的である。