

ネットワークを支えるケーブルファミリー 光コネクタ編

7/25(木)

センコーアドバンス株式会社 大江直樹

www.senko.com

Naoki.oe@senko.com

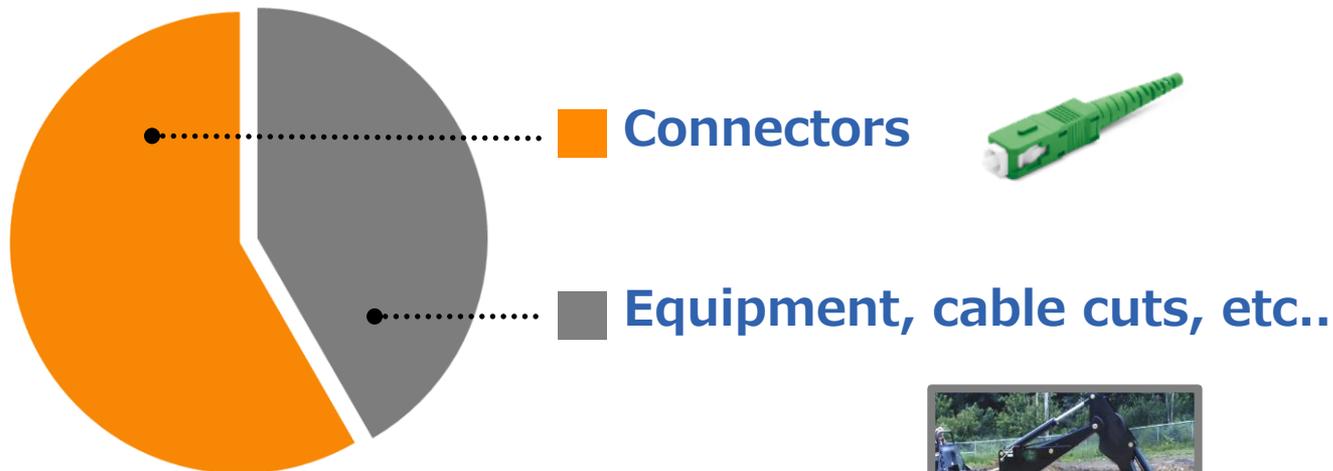
アジェンダ

- ・なぜ光コネクタが重要なのか？
- ・光コネクタの種類
- ・ネットワーク敷設で重要なポイント
 - Performance: 光学特性
 - Reliability: 信頼性
 - Scalability: 拡張性
 - Sustainability: 環境への配慮

なぜ光コネクタが重要なのか？

なぜ光コネクタが重要なのか？

50%以上のネットワークトラブルは、コネクタに関連している!!



**Source : BICSI & JDSU*



ネットワークトラブル原因のTop5

- 1st** フェルール端面の汚れ
- 2nd** フェルール端面の清掃不足
- 3rd** ケーブルラベル貼り付け間違い
- 4th** コネクタ自体の破損
- 5th** フェルール端面の破損

**Source : NTT Advanced Technology*

光コネクタ 種類

FCコネクタはNTTが開発
1心光コネクタ
2.5mmジルコニアフェールールを採用
コネクタハウジングにメタルを使用
ねじ込み嵌合

STコネクタ



1st Generation

SCコネクタ

MPOコネクタはNTTが開発
多心光コネクタ
樹脂製のMTフェールールを採用
コネクタハウジングに樹脂を使用
プッシュプル嵌合



MUコネクタ

LCコネクタはLucent Technologies社が開発
1心光コネクタ(2心Unibootタイプ有)
1.25mmジルコニアフェールールを採用
コネクタハウジングに樹脂を使用
ラッチ嵌合(RJ-45同様)
小型コネクタ SFF(Small Form Factor)



1980's

1990's

FCコネクタ



MPOコネクタ



LCコネクタ

2nd Generation

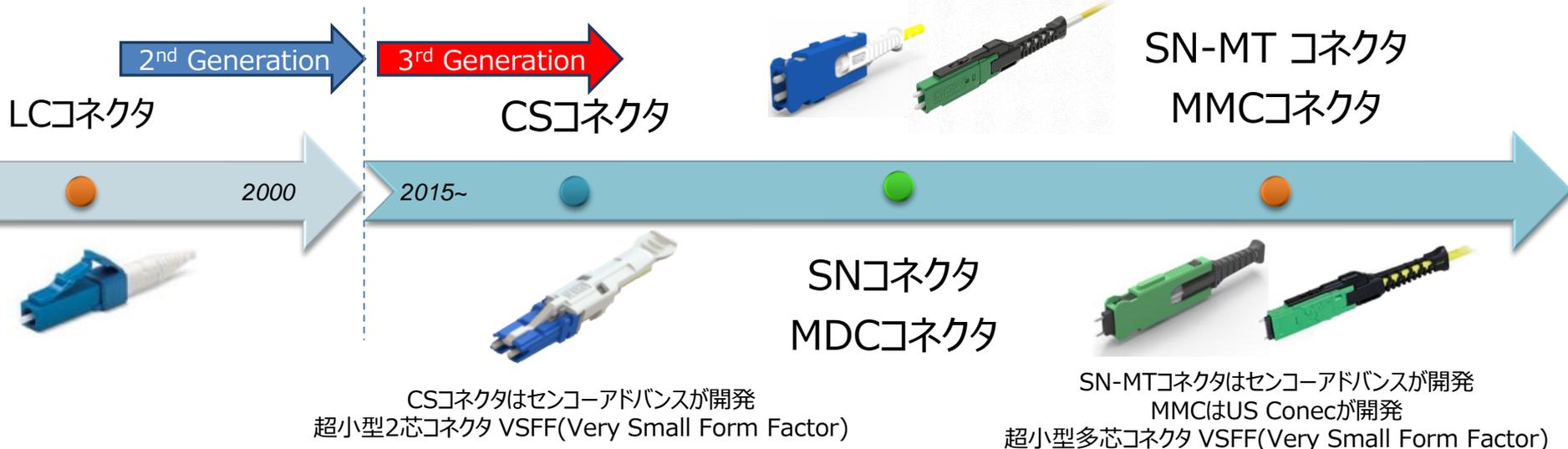
STコネクタはAT&T社が開発
1心光コネクタ
2.5mmジルコニアフェールールを採用
コネクタハウジングにメタルを使用
バヨネット式嵌合

SCコネクタはNTTが開発
1心光コネクタ
2.5mmジルコニアフェールールを採用
コネクタハウジングに樹脂を使用
プッシュプル嵌合

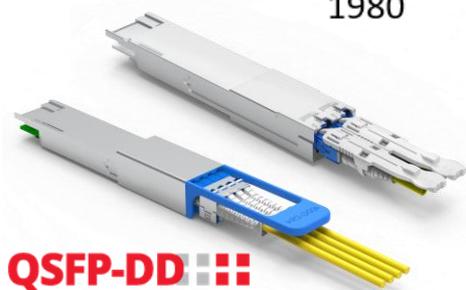
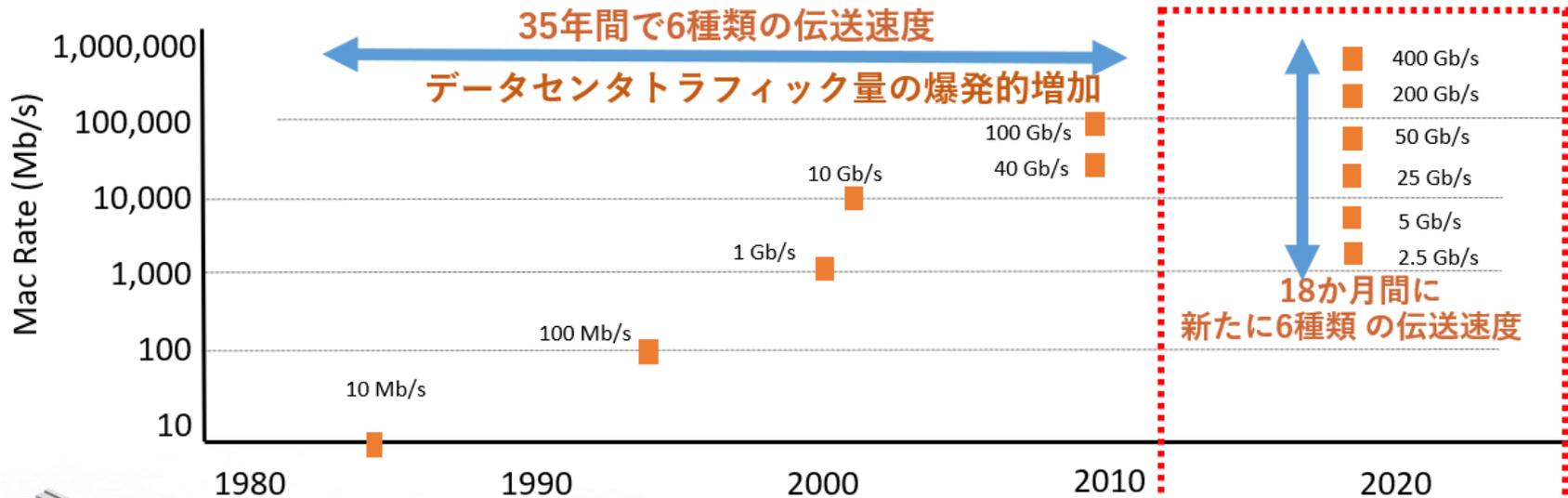
MUコネクタはNTTが開発
1心光コネクタ
1.25mmジルコニアフェールールを採用
コネクタハウジングに樹脂を使用
プッシュプル嵌合
小型コネクタ SFF(Small Form Factor)

光コネクタ 種類

SNコネクタはセンコーアドバンスが開発
MDCコネクタはUS Conecが開発
超小型2芯コネクタ VSFF(Very Small Form Factor)



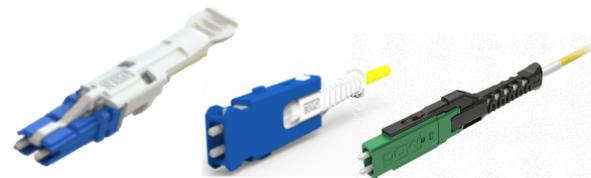
伝送速度の規格とコネクタの進化



QSFP-DD



SFP-DD



ネットワーク敷設で重要なポイント①

Performance: 光学特性

本当にロスが低いコネクタを選ぶには？

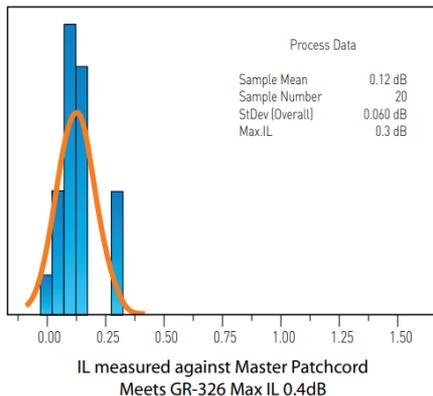
光コネクタ選びで重要なIL(Insertion Loss)

光コネクタを選ぶ際には...
マスタージャンパーと嵌合させたILではなく
ランダムジャンパーと嵌合させたILをCheck!

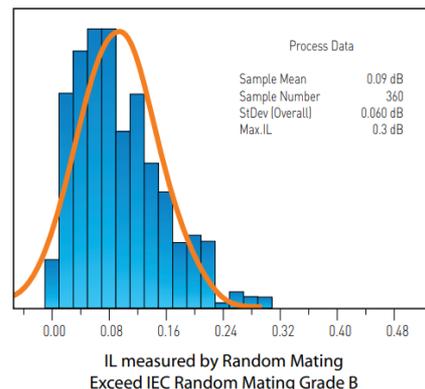
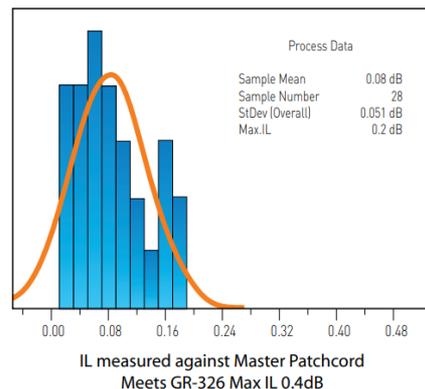
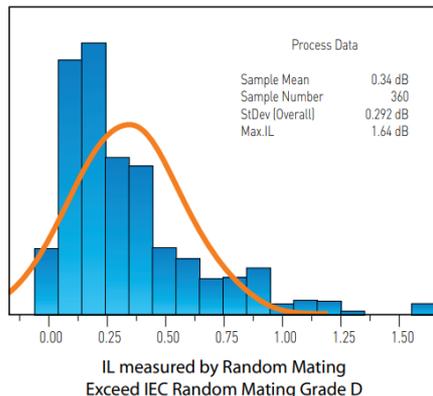
IEC ランダム嵌合時のIL基準

Grade A*	≤ 0.07 dB mean	≤ 0.15 dB max. for >97% of samples
Grade B	≤ 0.12 dB mean	≤ 0.25 dB max. for >97% of samples
Grade C	≤ 0.25 dB mean	≤ 0.50 dB max. for >97% of samples
Grade D	≤ 0.50 dB mean	≤ 1.00 dB max. for >97% of samples

Batch n°1 低品質SCコネクタ



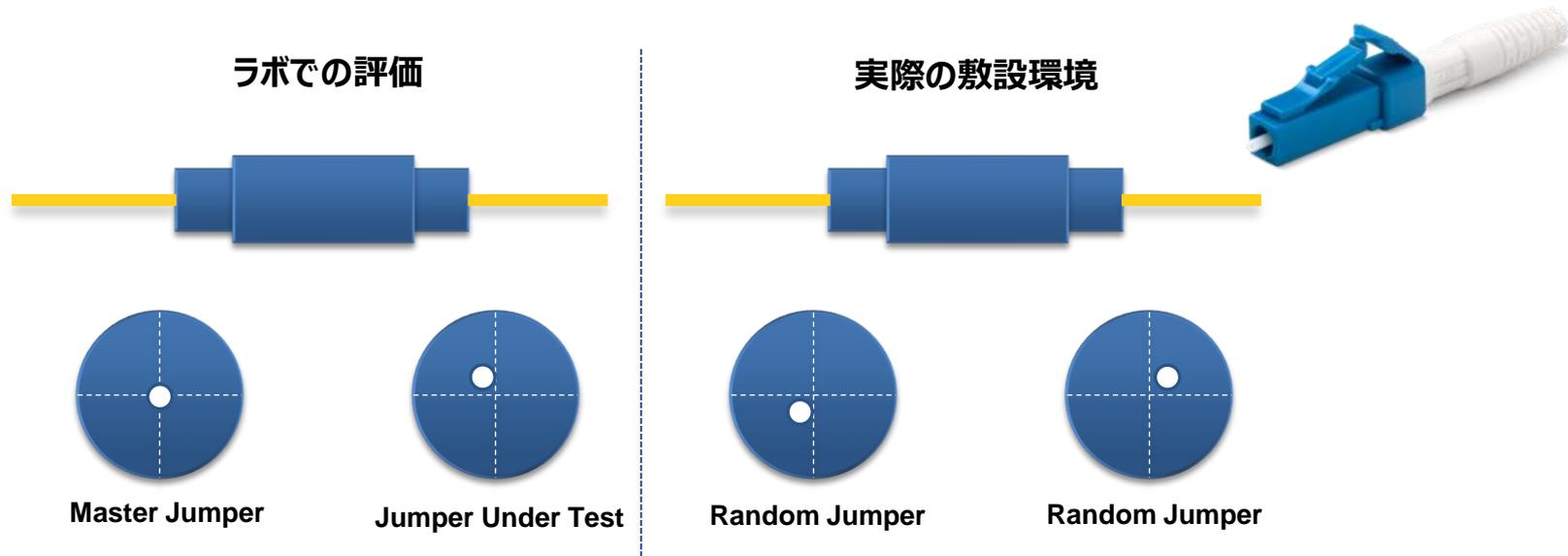
Batch n°2 高品質SCコネクタ



[IL-random-mating-master-jumper \(senko.com\)](http://IL-random-mating-master-jumper (senko.com))

ロス試験環境と、実際の敷設環境の違い

マスタージャンパーとの嵌合でILを測る場合=IECが提唱しているランダム嵌合をしていない



敷設時のILは高くなってしまふ

ネットワーク敷設で重要なポイント②

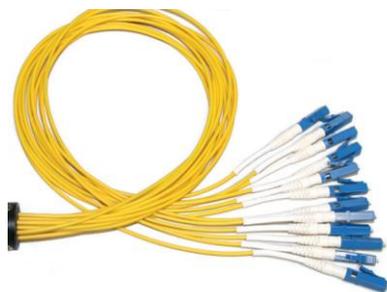
Reliability: 信頼性

ネットワーク機器、光コネクタ等の耐用年数



通信機器

5
Years



光ファイバー

40
Years



光コネクタ

20
Years

光コネクタのパフォーマンスを20年維持するには？



“

どういった光コネクタを選べば、
20年後も正常に使えるようになるんだろう？

”

一つの答え:GRテストをクリアしている製品を選ぶ

GRテストとは？

旧Telcordiaが規格をした、光部品に対する評価基準
20年の耐用年数を旨す目的で作られた



GR 326
(FOC TPR 9409)
SM光コネクタ・アダプタ



GR 1435
(TPR 9431)
多芯光コネクタ・アダプタ

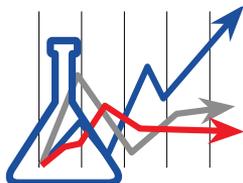
GRテスト項目



General Requirements

評価項目の一例

- ・相互換性評価
- ・菌繁殖評価
- ・可燃性評価



Service Life Testing

評価項目の一例

- ・高温試験
- ・温湿度サイクル
- ・振動
- ・引張



Extended Service Life & Reliability Tests

評価項目の一例

- ・追加高温試験
- ・追加温湿度サイクル

Service Life Testingは同じサンプルを一気通貫で評価

General Requirements



↔ 相互換性評価

異ベンダーとの組み合わせでも、正常に嵌合し、機能するか？



🔥 可燃性評価

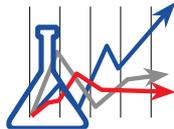
UL 94 V-1、V-0の難燃性規格を遵守できているか？



🦠 菌繁殖評価

ATSM-G21-96に沿った菌繁殖試験を行い、菌の発生を基準値以下におさえることができるか？

Service Lifetime Test



環境試験



高温
85°C 168時間



温度サイクル
-40~75°C 168時間



高温
75°C 95%RH 168時間



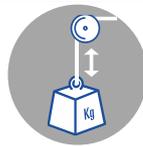
温湿度サイクル
-10~65°C 90~100%RH
168時間



乾燥
75°C 24時間



再度温度サイクル



機械試験 *SCコネクタ前提



振動
XYZ方向 各2時間



フレックス
0.9kg 0~90~0~-90~0°
100サイクル



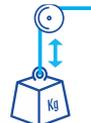
プルーフ
0°4.5kg
90°2.3kg 各5秒



インパクト
1.5m
8回



ツイスト
1.35kg 左右2.5回転
10回



引張
0°2.0kg、90°2.0kg、
135°0.25kg



繰り返し挿抜
200回

全ての試験前後、試験中にIL・RLを測定。基準値以上の増減があれば失格

Extended Service Life Test



追加環境試験

*細かいルールがあり、下記は条件の一例



高温

85°C 2000時間
or 5000時間



高湿

75°C 95%RH
最低2000時間
or 5000時間



温度サイクル
-40~75°C
4000時間



露出試験 (一例)



浸水試験



防塵試験



塩水試験

試験前後、試験中にIL・RLを測定。基準値以上の増減があれば失格

GR試験に落ちるコネクタ = 長期的な信頼性は…?

Figure 6: Sub-standard material causes

- A) discoloration of components
- B) structural defect

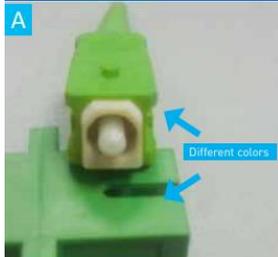


Figure 8: Improper crimp ring placement during crimping



Figure 5: Non-compliant to standard dimension could cause

- A) Fitting mismatch or even
- B) Damage during operations

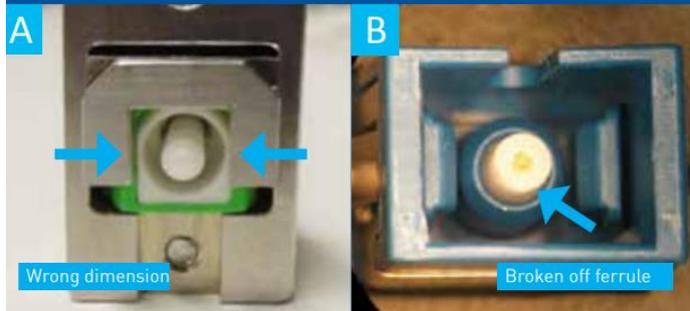
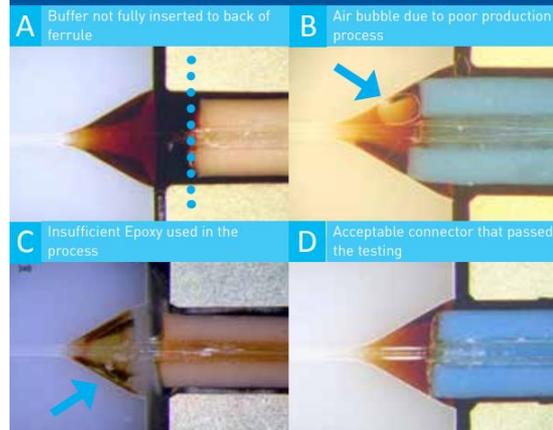


Figure 9: Samples of connector terminations quality

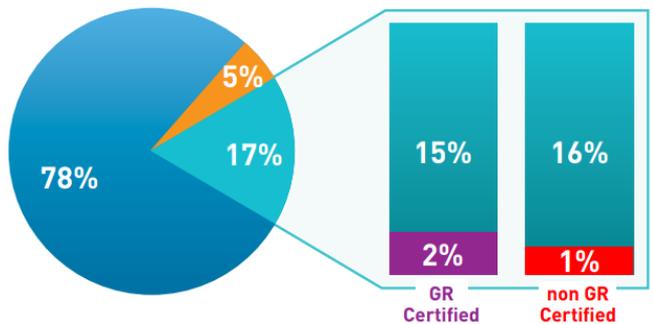


[GR326-New-White-Paper.pdf \(senko.com\)](#)

コストで見るGRテストの必要性

ネットワーク敷設コスト分析

GR326準拠コネクタ VS 非準拠コネクタ

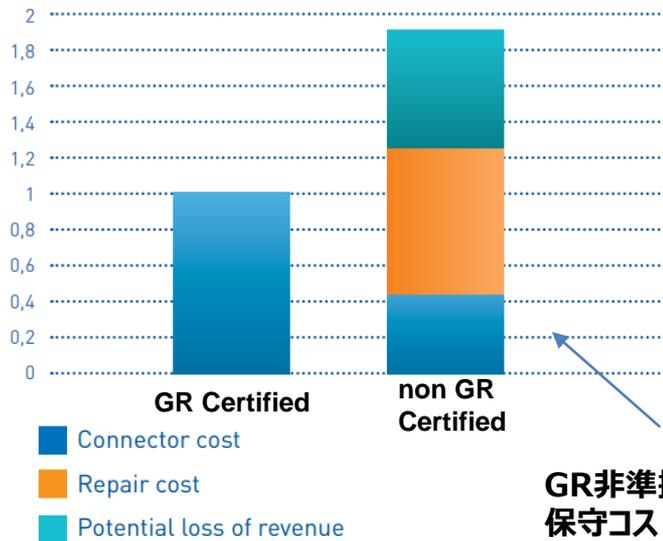


- Civil+Labour
- Active material cost
- Passive material cost (excluding connector)
- Connector cost (GR Certified)
- Connector cost (non-GR Certified)

GR326準拠コネクタと
そうでないコネクタの
コスト割合はトータルで見ると
1%しか変わらない！

20年間の保守コスト分析

GR326準拠コネクタ VS 非準拠コネクタ



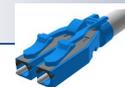
GR非準拠コネクタは
保守コストがかかる！

[GR326-New-White-Paper.pdf \(senko.com\)](https://senko.com/GR326-New-White-Paper.pdf)

ネットワーク敷設で重要なポイント③

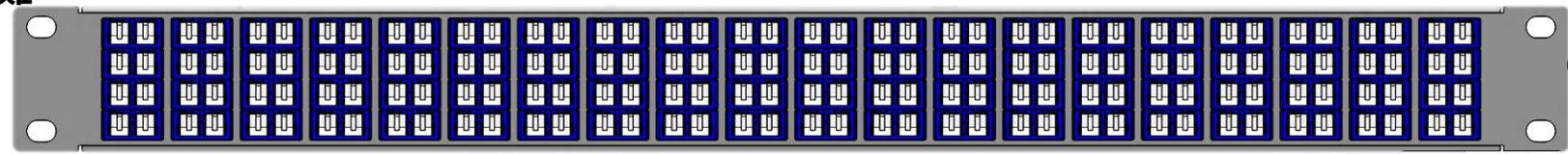
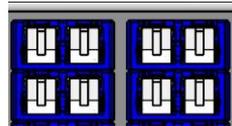
Scalability: 将来の拡張性

144芯/RUパッチパネル



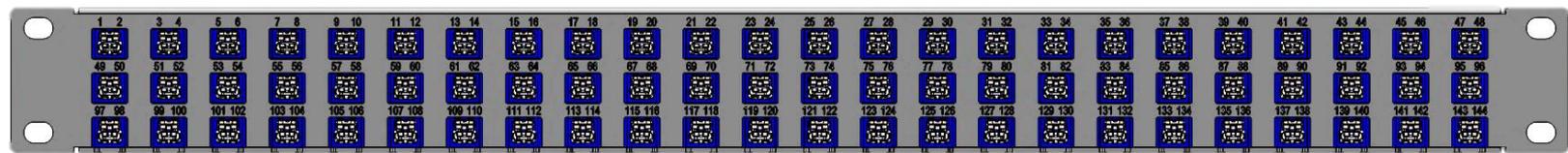
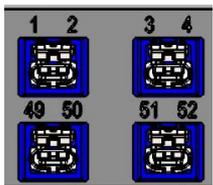
LC 2芯アダプタ*72 = 144芯

Port #管理が困難



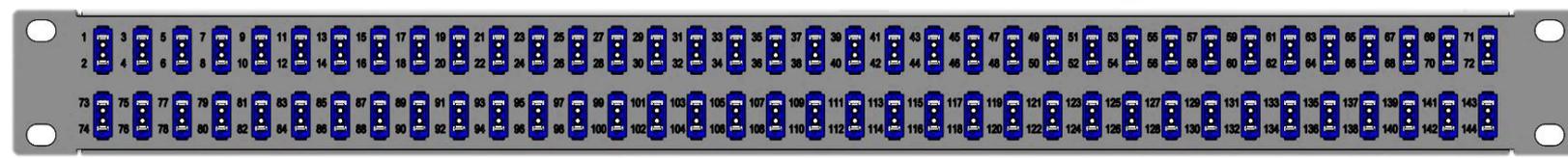
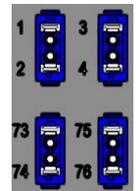
CS 2芯アダプタ*72 = 144芯

Port #管理可能



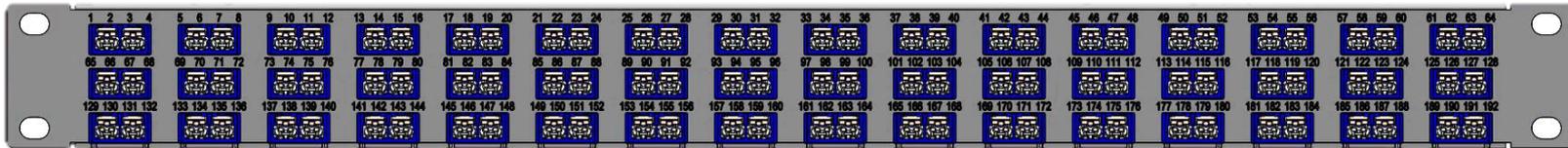
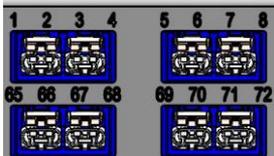
SN 2芯アダプタ*72 = 144芯

Port #管理可能

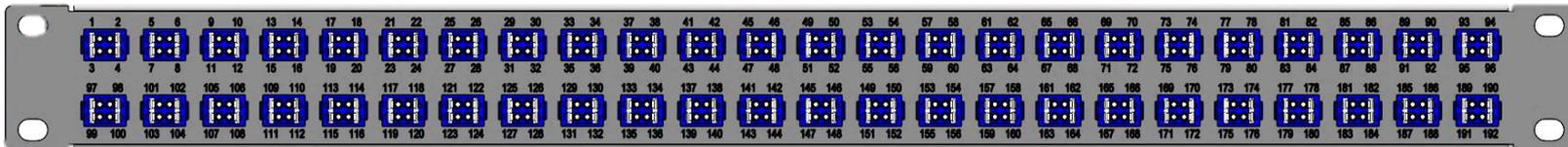
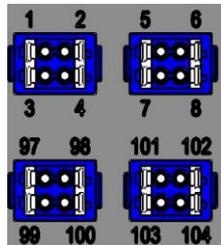


192芯/RUパッチパネル

CS 4芯アダプタ*48 = 192芯

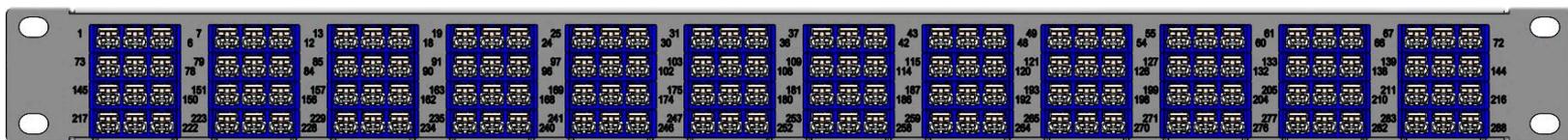


SN 4芯アダプタ*48 = 192芯

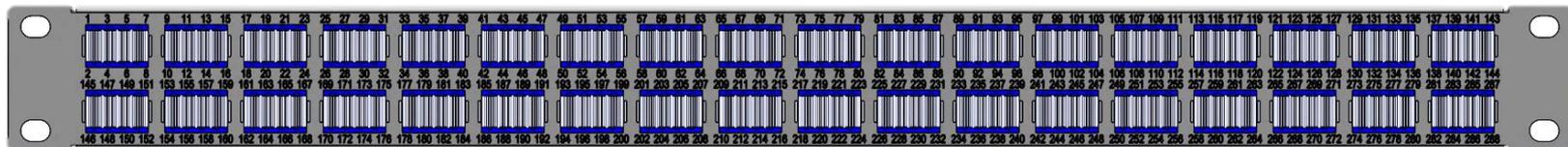


288芯/RUパッチパネル

CS 6芯アダプタ*48 = 288芯



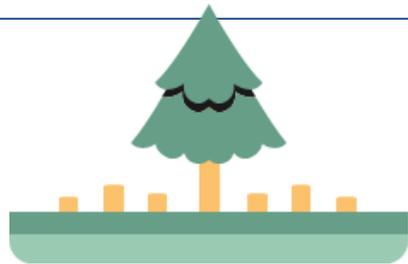
SN 8芯アダプタ*36 = 288芯



ネットワーク敷設で重要なポイント④

Sustainability: 環境への配慮

ICT業界の環境への影響



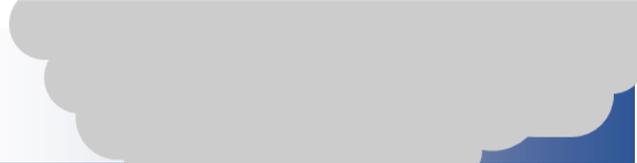
森林伐採

平均的なデータセンターの面積9,000 m².



冷却・水

平均的なデータセンターは、
3万～5万人規模の都市と同程度の水を消費



エネルギー消費

ICT業界は世界の電力の
4～6%を消費(2020年)

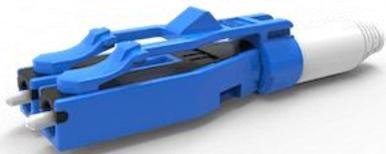


温室効果ガス排出

クラウドデータセンターは世界の温室効果ガスの
3.7%を排出。民間航空産業の排出量よりも多い

プラスチック使用量の比較

LC コネクタ2芯



プラスチック使用量:

2.8g

MPOコネクタ



プラスチック使用量:

3.2g

SNコネクタ



プラスチック使用量: **0.8g**

70%

CSコネクタ



プラスチック使用量: **1.5g**

46%

SN-MTコネクタ



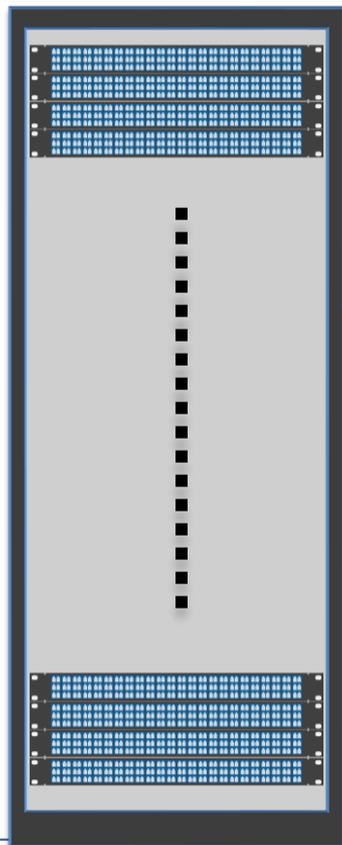
プラスチック使用量:

1.8g

43%

Source: Team Analysis

ラック単位でのCO2削減



通常48RU = 60kgs
48RU をフル実装した場合 = 300kgs

420kg 

金属成形工程でのCO₂ :

- Laser cutting
- Metal bending
- Powder coating

電力消費 = 224kW

156.8kg 

48RU LCコネクタ

1 RUあたり144芯

- 6,912 芯
- コネクタ100個当たりCO₂排出量 : 8.4kg

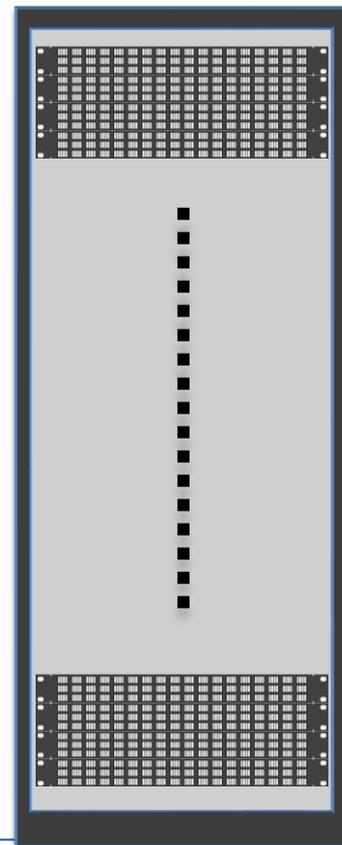
48RU VSFF コネクタ

1 RUあたり432芯

- 20,736 芯
- コネクタ100個当たりCO₂排出量 : 2.8kg

 -67%

Source: Team Analysis



纏め

- 光コネクタはネットワーク敷設において重要な役割を担っている
- 光コネクタにも様々な種類、その選定におけるポイントがある（PRESS）
 - **Performance**: 光学特性
 - **Reliability**: 信頼性
 - **Scalability**: 拡張性
 - **Sustainability**: 環境への配慮

Every Connection Matters!!

SENKO[®]
Advanced Components

Growing Together

www.senko.com