

日本における海底中継方式の歩み
History of submarine transmission system in Japan

方式名	CS-10M (1969)	CS-36M (1977)	FS-400M (1986)	FS-1.8G (1990)	FSA (1995)	FSA-WDM (1999)	FSR (2005)	FSA-DWDM (2010)
伝送媒体	同軸ケーブル 浅海25mm外装ケーブル 深海38mm無外装ケーブル	同軸ケーブル 浅海25mm外装ケーブル 深海38mm無外装ケーブル	光ファイバケーブル 標準シングルモードファイバー	光ファイバケーブル 分散シフトファイバ	光ファイバケーブル 分散シフトファイバ (分散マネージメントあり)	光ファイバケーブル 分散シフトファイバ (分散マネージメントあり)	低損失光ファイバケーブル 分散シフトファイバ (分散マネージメントあり)	光ファイバケーブル 非零分散シフト光ファイバ
信号種別	アナログ電気信号	アナログ電気信号	デジタル光信号	デジタル光信号	デジタル光信号	デジタル光信号	デジタル光信号	デジタル光信号
多重化方式	周波数分割多重	周波数分割多重	時分割多重 (非同期デジタルハイアラーク)	時分割多重 (同期デジタルハイアラーク)	時分割多重 (同期デジタルハイアラーク)	時分割多重 (同期デジタルハイアラーク) × 波長分割多重	時分割多重 (同期デジタルハイアラーク) × 波長分割多重	時分割多重 (同期デジタルハイアラーク) × 波長分割多重
伝送速度(帯域) × 心数 (ケーブルあたり)	(0.3~9.6MHz) × 同軸1心 (帯域を高群と低群に分けて 上り/下りに使用)	(4~37MHz) × 同軸1心 (帯域を高群と低群に分けて 上り/下りに使用)	446Mbps × ファイバ6心 (上り/下りで3システム)	1866Mbps × ファイバ6心 (上り/下りで3システム)	(622M~9953Mbps) × ファイバ12心 (上り/下りで6システム)	(10.66Gbps × 4WDM) × ファイバ12心 (上り/下りで6システム)	(2.66Gbps × 8WDM) × ファイバ12心 (上り/下りで6システム)	(11.1Gbps × 16WDM) × ファイバ4心 (上り/下りで2システム)
最大伝送容量(ケーブルあたり)	900通話路	2,700通話路	17,280通話路相当	72,576通話路相当	774,144通話路相当	3,096,576通話路相当	1,548,288通話路相当	4,128,768通話路相当
信号光波長帯	————	————	1.3μm	1.5μm	1.5μm	1.5μm	1.5μm	1.5μm
中継間隔	9.95km (浅海部) 14.8km (深海部)	4.0km (浅海部) 5.8km (深海部)	42km	100km	100km	100km	340km	100km
中継回路種別 × 個数 (中継器あたり)	電気増幅回路 × 1個 (上り/下りを1個で増幅)	電気増幅回路 × 1個 (上り/下りを1個で増幅)	識別再生中継回路 × 6個	識別再生中継回路 × 6個	光増幅回路 × 12個	光増幅回路 × 12個	中継回路無し (光増幅部 × 12個)	光増幅回路 × 2個
最大適用水深	3,000m	5,000m	8,000m	8,000m	8,000m	8,000m	8,000m	8,000m

CS: Coaxial Submarine (海底同軸方式) FS: Fibre Submarine (海底光方式) FSA: Fibre Submarine Amplifier (海底光増幅方式) WDM: Wavelength Division Multiplex (波長分割多重) FSR: Fiber Submarine Repeaterless transmission (海底光伝送方式(無中継))

- 光通信方式になって、中継間隔は数km~十数kmから数十km~100kmへ飛躍的に増大。
- CS-10Mは、わが国最初の海底同軸中継方式。
- CS-36Mは、長距離深海に適用できる海底同軸中継方式。容量は当時世界最大。電話900ch + カラーテレビ2ch (片方向) も。
- FS-400Mは、わが国初の海底光中継伝送方式。
- FS-1.8Gは国際標準のSDHインタフェース準拠、中継間隔100kmを達成。
- FSAでは、ファイバ増幅器で光信号をそのまま増幅。600Mbpsから10Gbpsまでフレキシブルに伝送。
- FSA-WDMでは、10Gbpsのデジタル光信号をWDM (波長分割多重) でさらに多重化して容量を増大。
- FSRは、電気給電を必要としない遠隔励起光増幅方式。
- FSA-DWDMは、非零分散シフト光ファイバを適用。