

地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会資料

ケーブル式観測システム概要

今後のシステム開発について

2016/12/5

NECネットエスアイ

キャリアパブリックソリューション事業本部

菱木 賢治

システムの実現手法

実績ある技術での総合的な高度観測網構築

適用デバイス

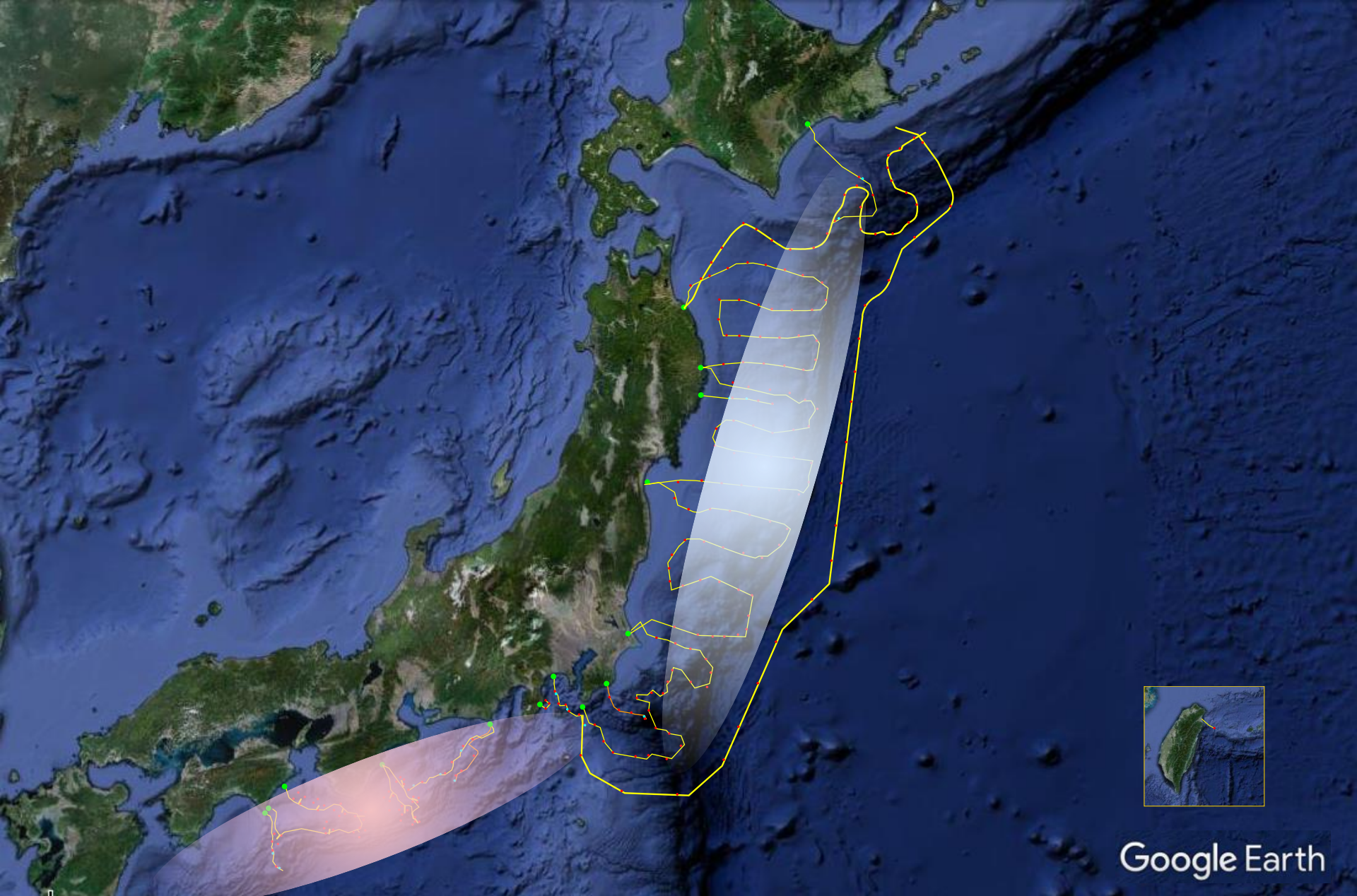
観測目的、用途に応じたセンサ、デバイスの開発

伝送方式

現在陸上にある適用可能な技術から海底システムへのマイグレーション

給電方式

給電システムの冗長構成による堅牢化



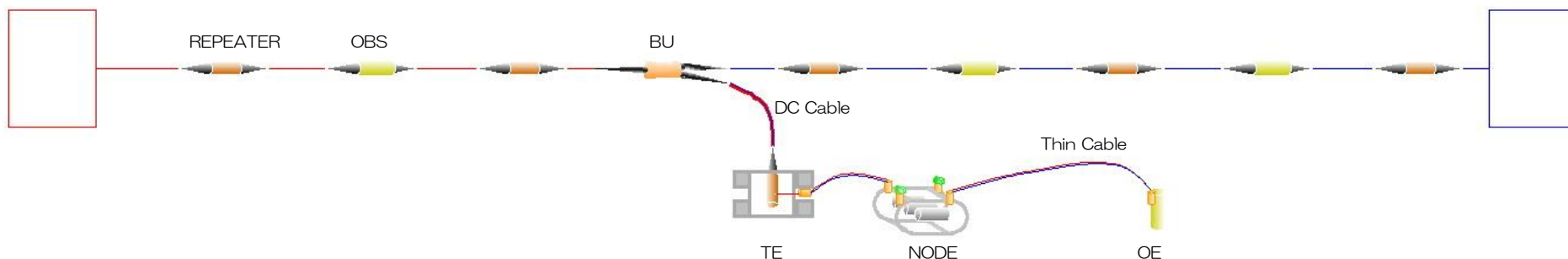
Google Earth

No	Location	Owner	Installation	Length (km)	Equipment					Protocol
					OBS	PG	NODE	DSO	B-MUX	
1	Omaezaki	JMA	1979	120	4	1	N.A.	N.A.	N.A.	Analog (FM)
2	Katsuura	JMA	1986	96	4	3	N.A.	N.A.	N.A.	Analog (FM)
3	Ito	ERI	1993	28	3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/1.544M
4	Hiratsuka	NIED	1996	127	6	3	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/1.544M
5	Kamaishi	ERI	1996	123	3	2	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/1.544M
6	Muroto	JAMSTEC	1997	125	2	2	N.A.	1	N.A.	PCM24/2.048M
7	Kushiro	JAMSTEC	1999	242	3	2	N.A.	1	2	PCM24/2.048M
8	Omaezaki	JMA	2008	220	5	3	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/8.192M
9	Owase	JAMSTEC	2010	300	20	20	5	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
10	Tocheng	CWB	2011	45	1	1	1	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
11	Kaiyo-Muroto	JAMSTEC	2014	400	29	29	7	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
12	Shirahama	NIED	2013	800	22	22	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
13	Kashima	NIED	2014	800	28	28	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
14	Hachiohe	NIED	2015	800	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
15	Sendai	NIED	2015	800	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
16	Miyako	NIED	2015	800	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
17	Shirahama	NIED	2016	1400	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
18	Tocheng	CWB	2016	70	3	3	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
19	Oshima	JAMSTEC			N.A.	N.A.	2	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1

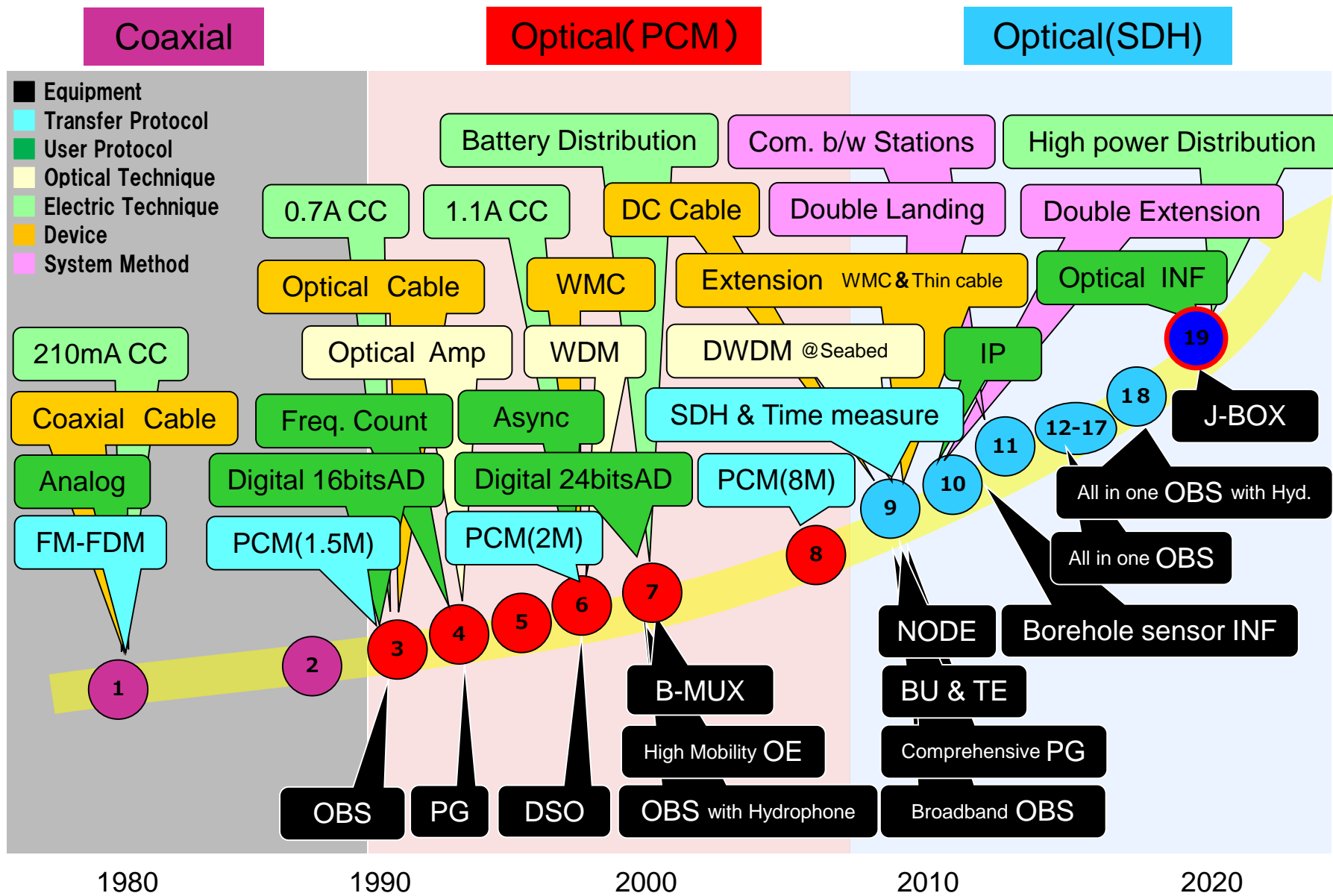
システムの実現手法

実績ある技術での総合的な高度観測網構築

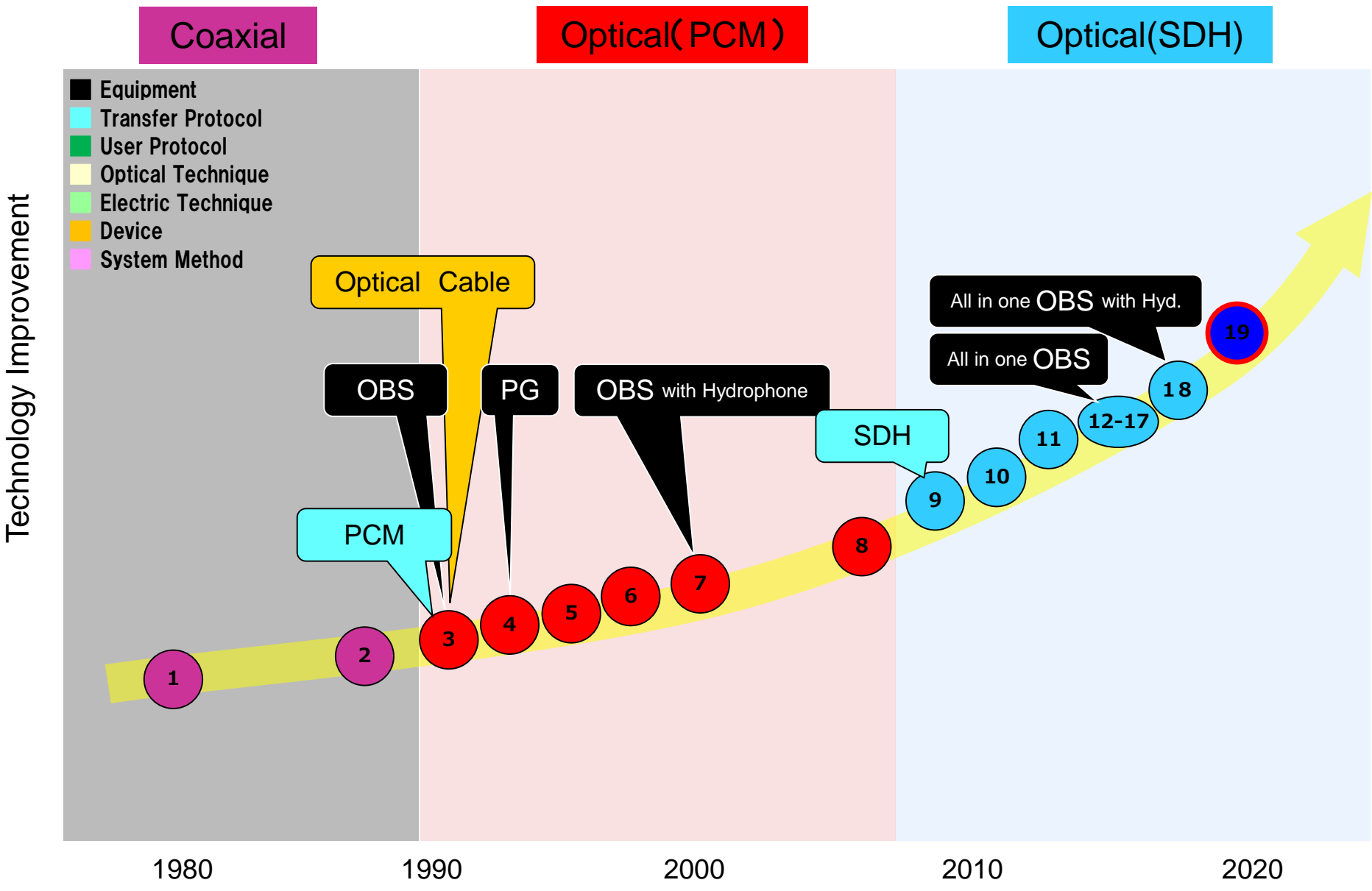
- 海底中継技術をベースとするインライン式による超長期観測
- ノード式による機動的、多様性をもった観測
- 海底中継、水中着脱のそれぞれをつなぐ機能装置



Technology Improvement







OBS



OBS with Hydrophone



PG



All in one OBS



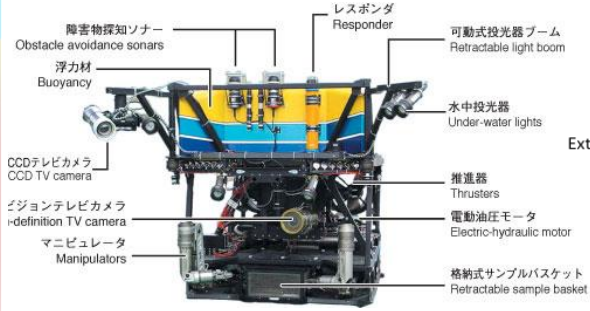
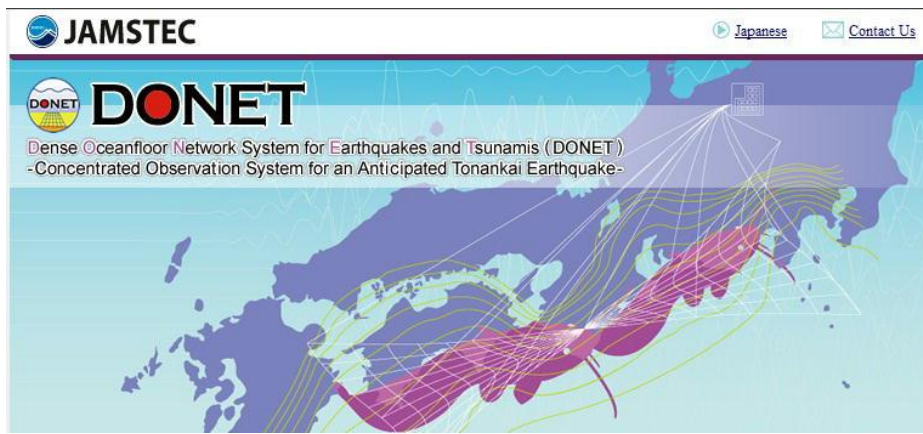
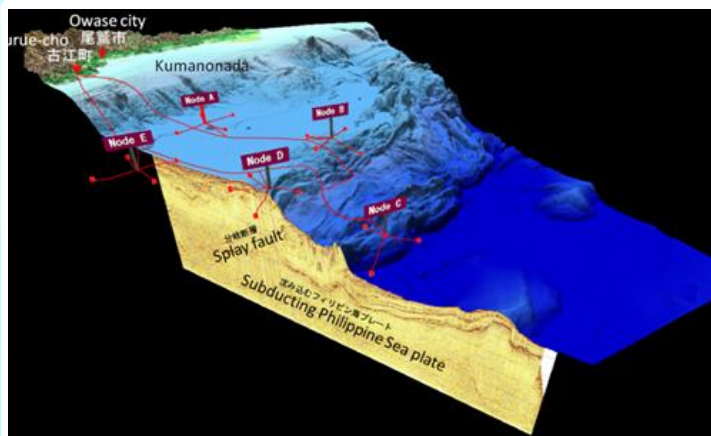
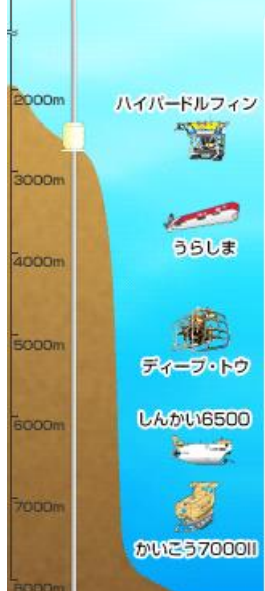
■ 海底中継システム技術の適用で長期運用を担保

- ・ 海底ケーブル、光海底中継器など**高信頼度デバイス**の活用が可能
- ・ ケーブル敷設、その他設備設置/改修についてシステムの的に工法確立
- ・ 長期運用、安定データ取得により大規模データベースの礎となる

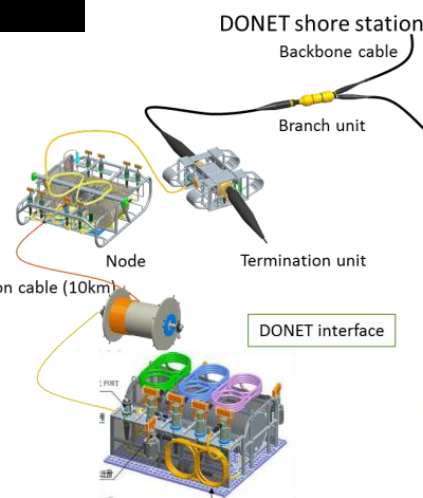
■ 観測機能が固定的（位置、スペック）

- ・ 気密仕様（**FT,ビーム溶接**etc.）により装置のサイズ・機構が画一化
- ・ 予めの調査に基づき、ケーブルシステムとしてのアッセンブリが必要
- ・ 光アンプ内蔵の場合は更にレイアウトが限定される
- ・ 10年以上稼働するため部位によっては陳腐化が避けられない

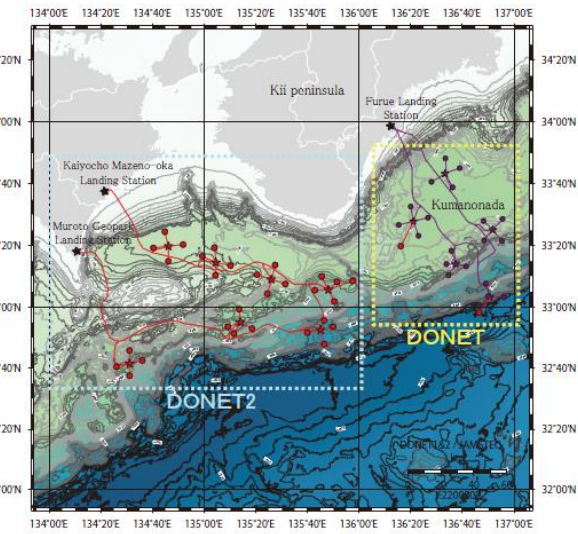
ケーブル式観測システム DONET/DONET II (WMC技術)



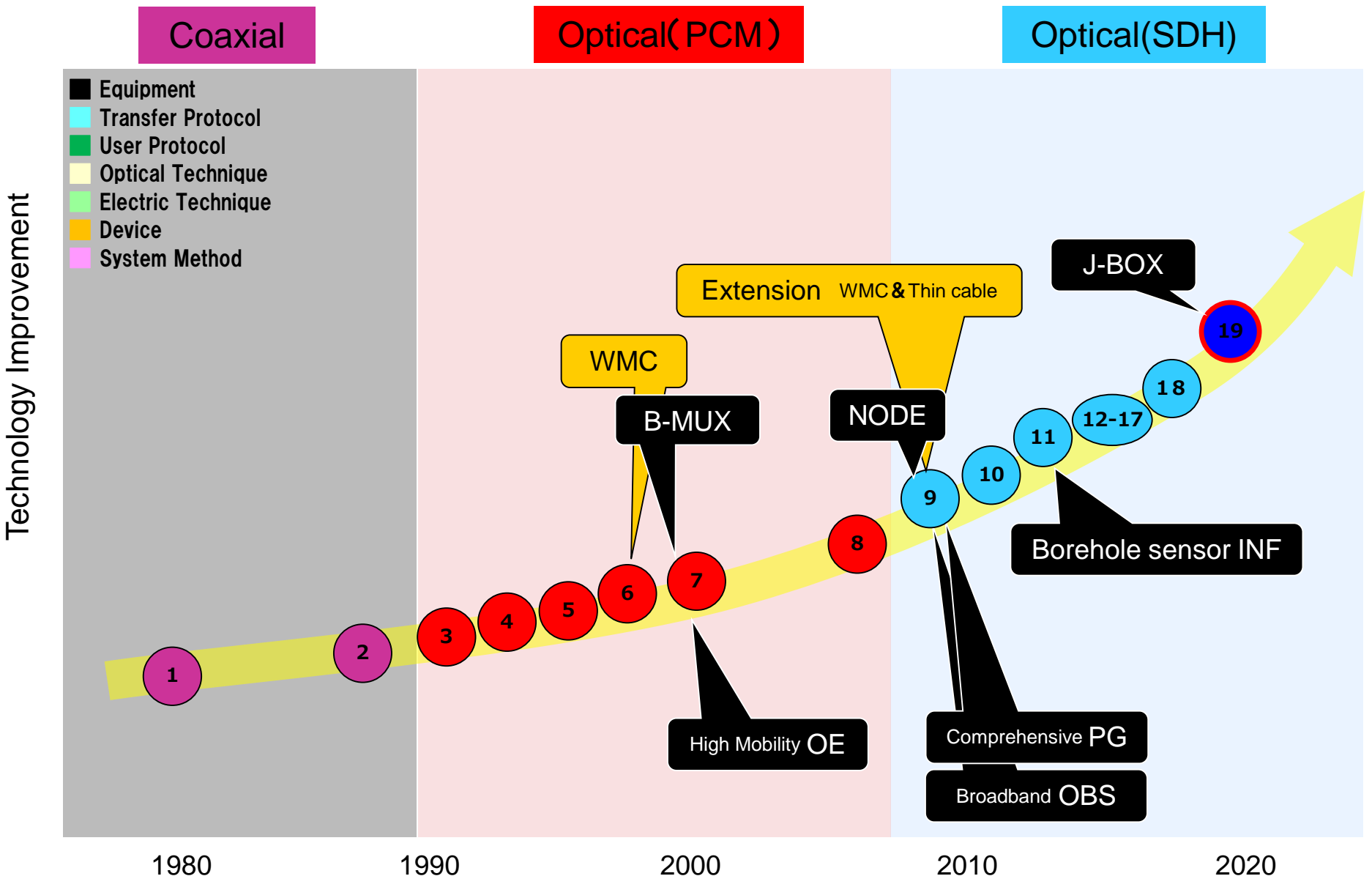
ハイパードルフィン



DONET・DONET_II



JAMSTECホームページより





High Mobility OE



Borehole sensor INF



NODE



Broadband OBS



Comprehensive PG

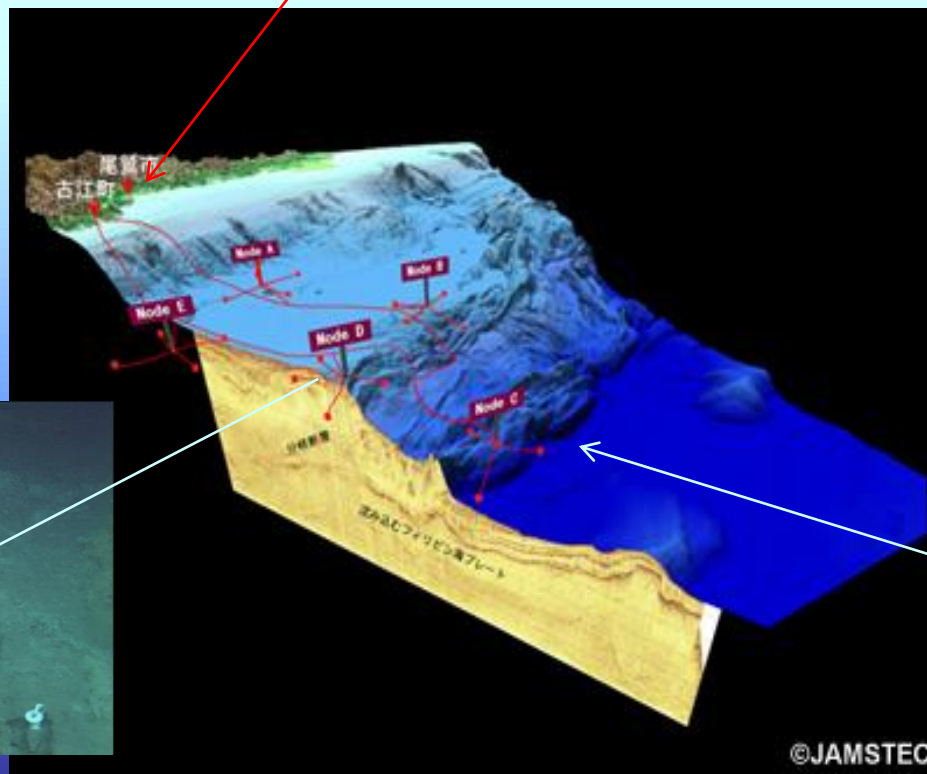
陸上装置



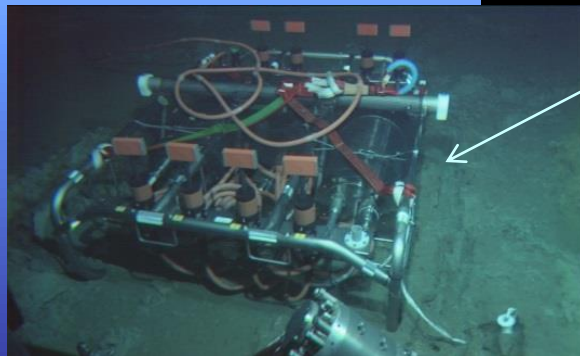
装置設置・回収



データセンター



ノード装置



観測装置



©JAMSTEC

■ 水中着脱コネクタ、展張システム技術の適用で面的展開が可能

- ・ 新規開発装置についてサイズ、形状等、画一化の制限なし
- ・ ROVオペレーションにより適宜、追加展開や機材交換が可能
- ・ ノードを中心に**20kmレンジ**でレイアウトについて制限がない。

■ 着脱コネクタでのハンドリング

- ・ 可動部がある機構で慎重なROVオペレーションが必須
(⇒故障時等の交換は可能)
- ・ 装置を埋設できないため、漁労がある海域への設置は注意要
(⇒1500m以深では関係ないが浅海では漁業者との交渉による)

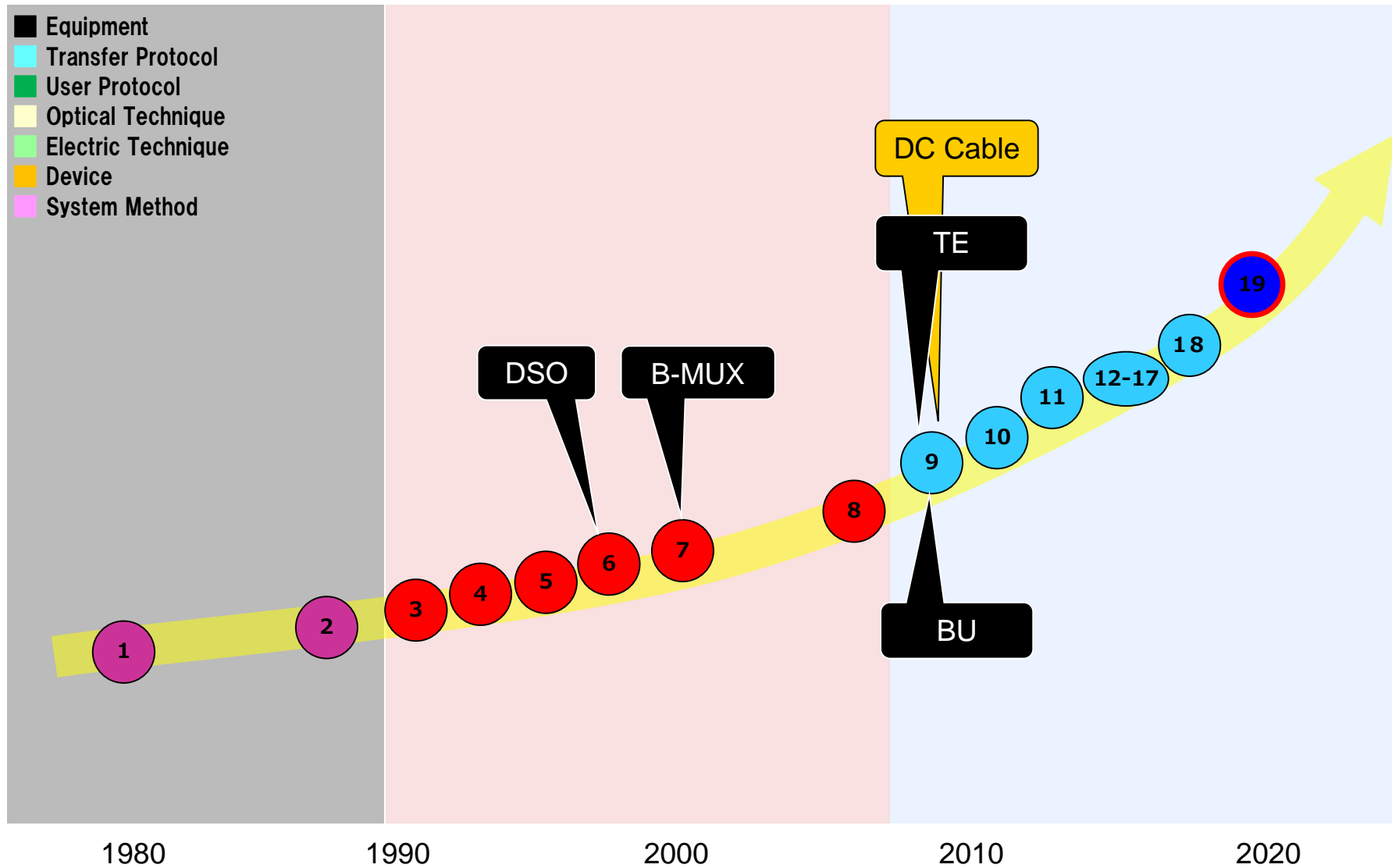
Coaxial

Optical(PCM)

Optical(SDH)

Technology Improvement

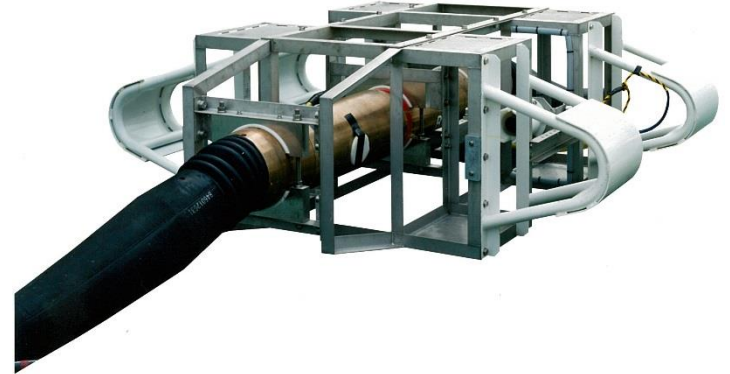
- Equipment
- Transfer Protocol
- User Protocol
- Optical Technique
- Electric Technique
- Device
- System Method



DSO



B-MUX



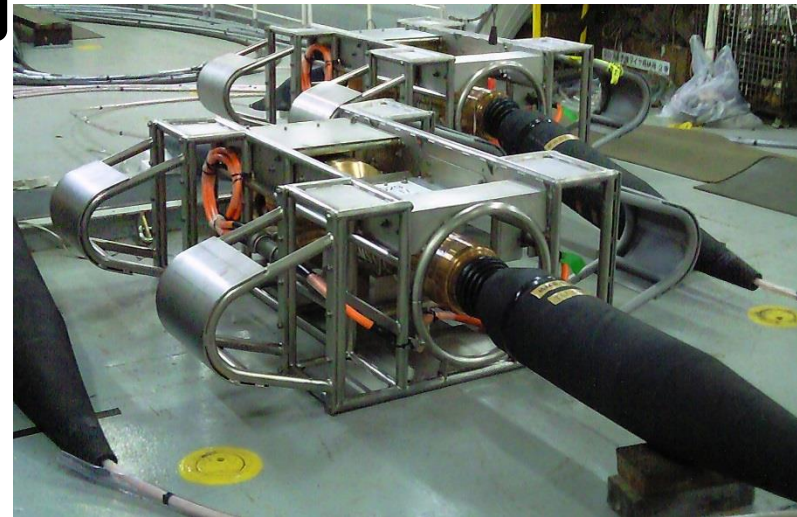
BU



DC Cable



TE



適用デバイス

観測目的、用途に応じたセンサ、デバイスの開発

- ・ 要求仕様に基づくセンサの新規開発
- ・ 既存センサのストック状態からの信頼性、精度を高める改良/調達

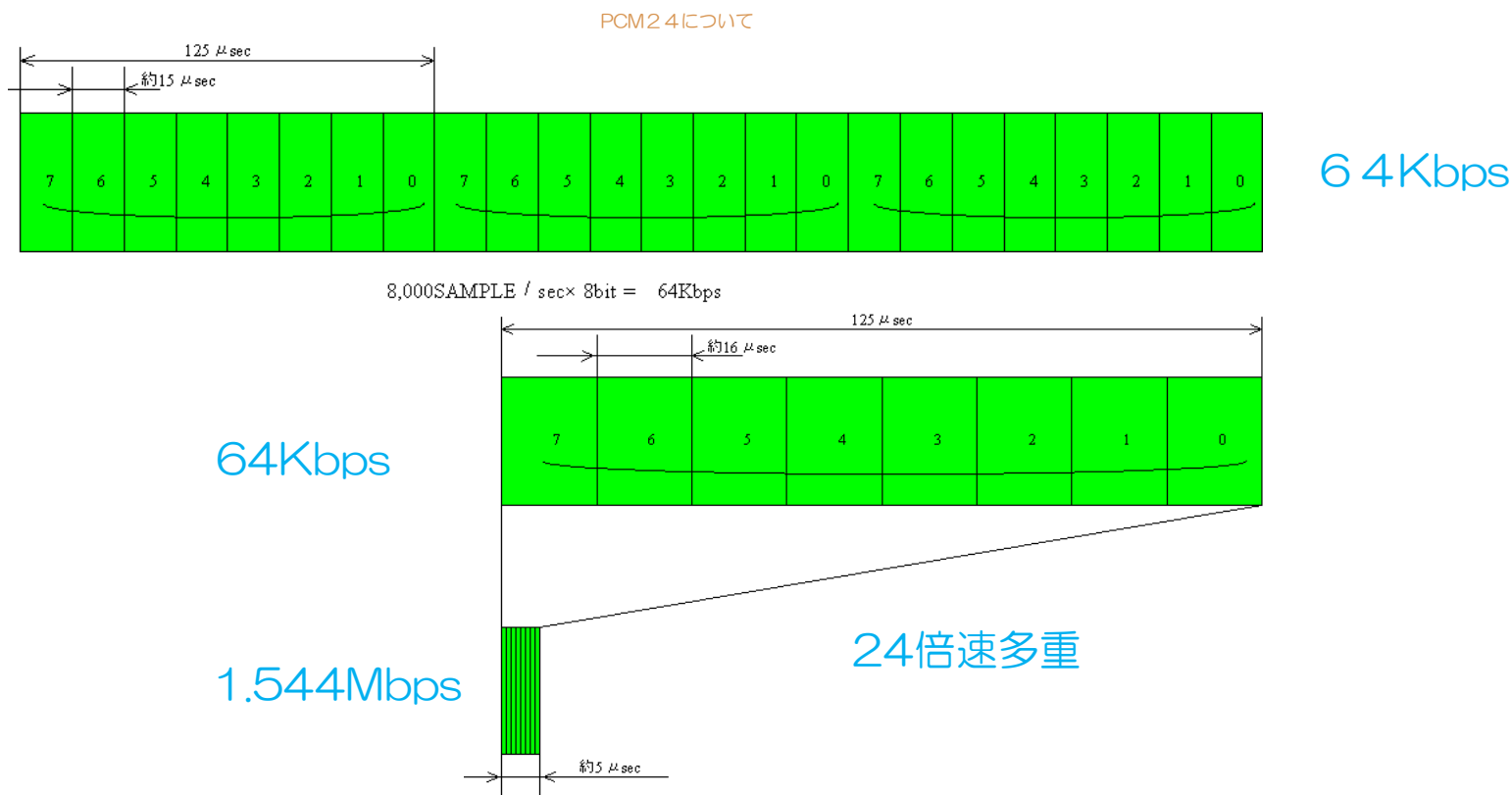
S-netで採用のセンサ

	加速度計		速度計	水圧計
メーカー	日本航空電子(日本)		OYO Geospace(米国)	Paroscientific(米国)
センサ	JA5 Type III 		OMNI2400 	8B7000 
方式	サーボ型加速度計		動コイル型速度計	水晶振動式水圧センサ
出力タイプ	電流出力		電圧出力	周波数出力
帯域	DC~500Hz(5mVrms以下)		~365Hz (固有振動数 : 15Hz±5%)	
センサ感度	1.33mA/G (0.27v/G: 200Ωの場合)		52V/(m/s)(オープン時)	水圧: 34kHz、温度: 172kHz
分解能	9.81 × 10 ⁻⁶ m/s ²			0.01%FS
センサ計測範囲(ダイナミックレンジ)	±20G		(センサストローク、感度設定による)	0m ~ 7.000mH2O
電源	±15V/20mA(ゼロ加速度時)		—	8B: 6~25VDC1.3mA @ 6VDC
寸法	φ 38mm × L30mm		φ 22.2mm × L26.3mm	φ 55.1mm × L275mm
重量	75g		44g	1.33kg
機能・その他	セルフテスト機能 温度センサ内蔵		許容傾斜角 : 0~180度(全姿勢)	温度計搭載(170kHz)
海底ケーブル実績(NEC)	釜石、室戸、釧路		—	DOENT、MACHO
用途	微小地震観測	大振幅波形	緊急地震処理品質管理用	津波観測
設定ダイナミックレンジ/感度	±2G	±5G	0.7 × 10 ⁻⁷ cm/s(24bit・AD・FS2.5V)	
サンプリングレート	1kHz	1kHz	1kHz	65.536MHzクロックカウント
備考				

伝送方式

現在陸上にある適用可能な技術から海底システムへのマイグレーション

- ・ 伝送系（ハイレート光デバイス）の高信頼度化（GBITも想定）
- ・ 包括するプロトコルの多様化対応（アラグ、周波数出力、Async、IP+USB,光）

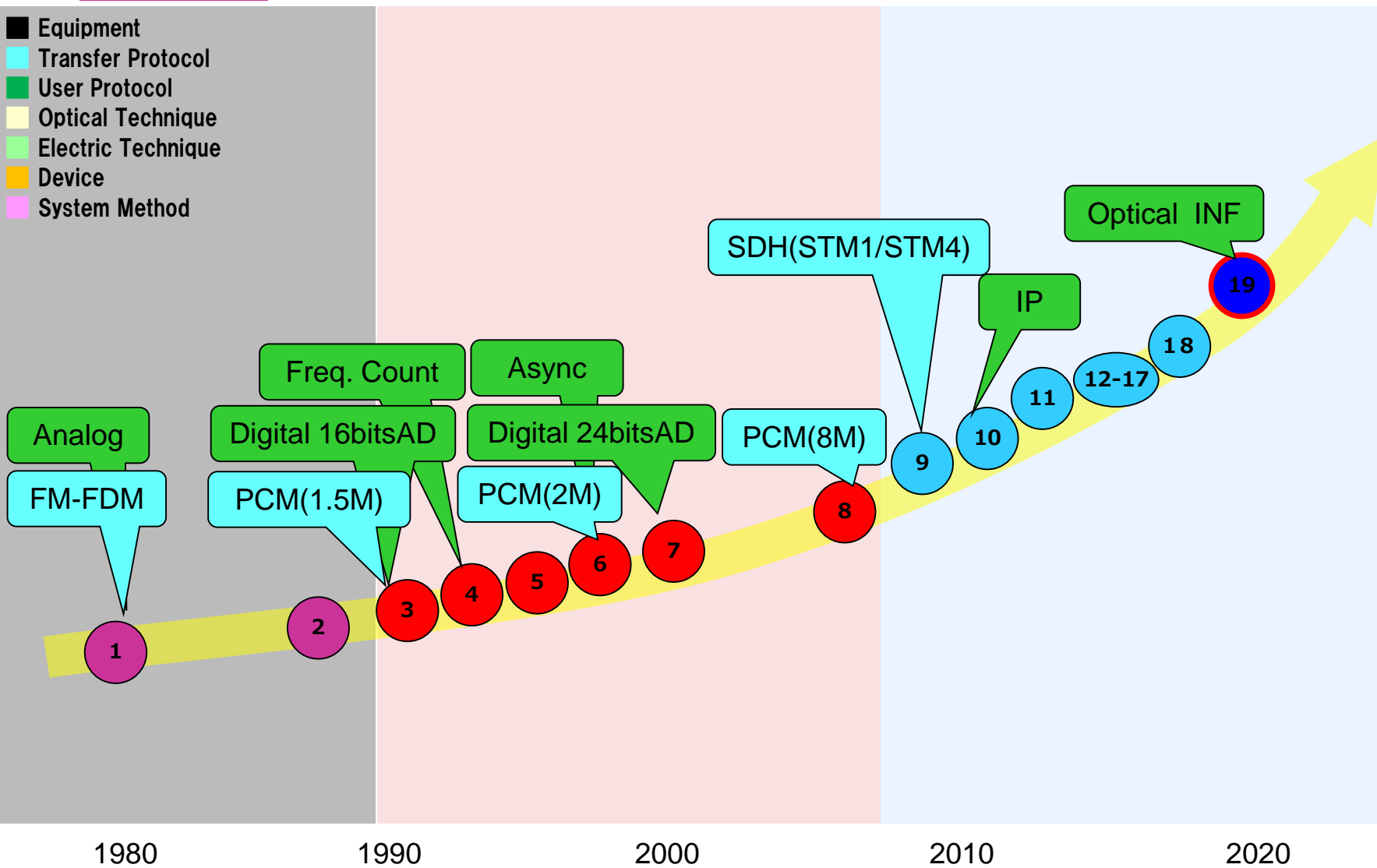


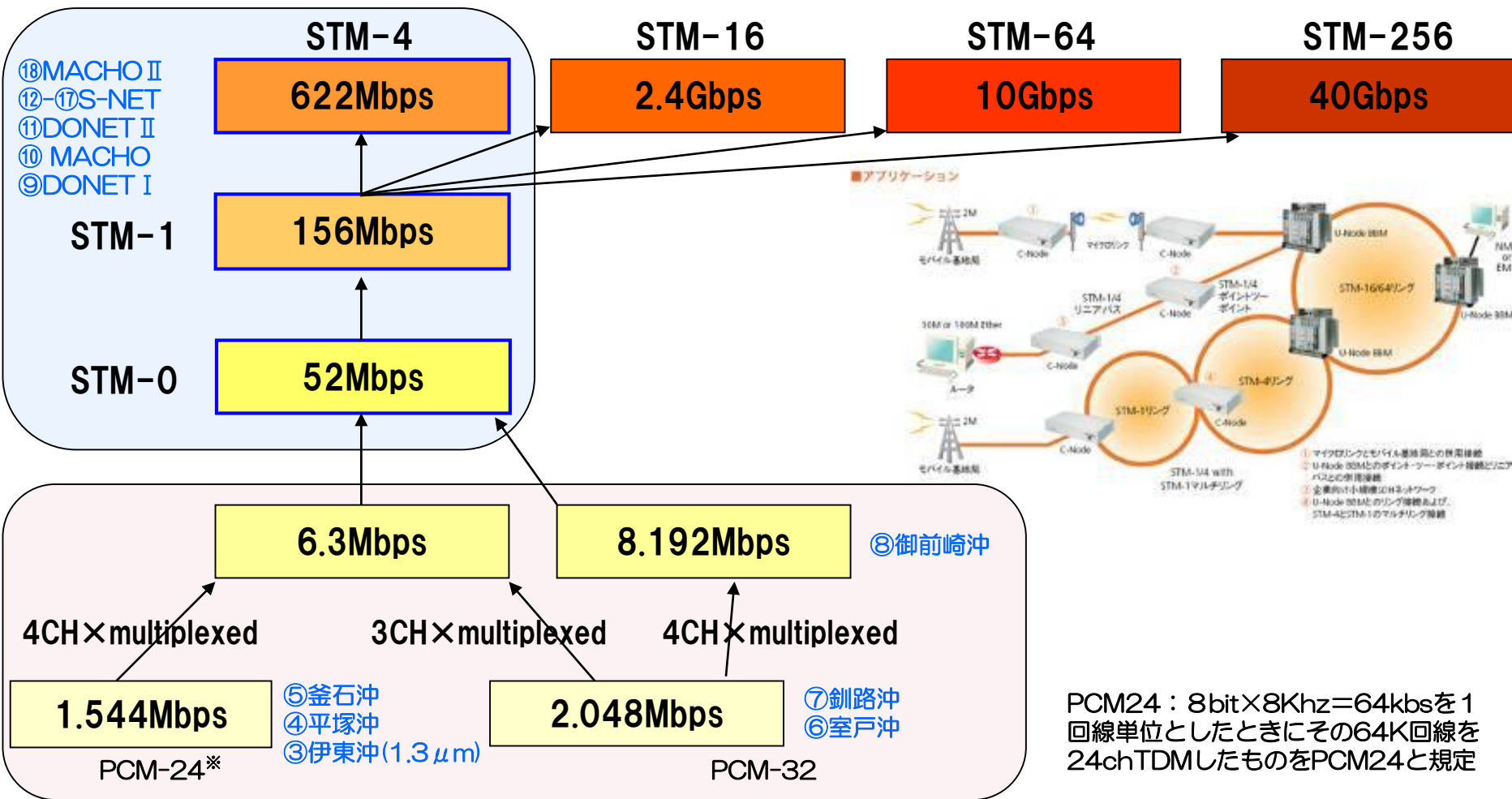
Coaxial

Optical(PCM)

Optical(SDH)

Technology Improvement



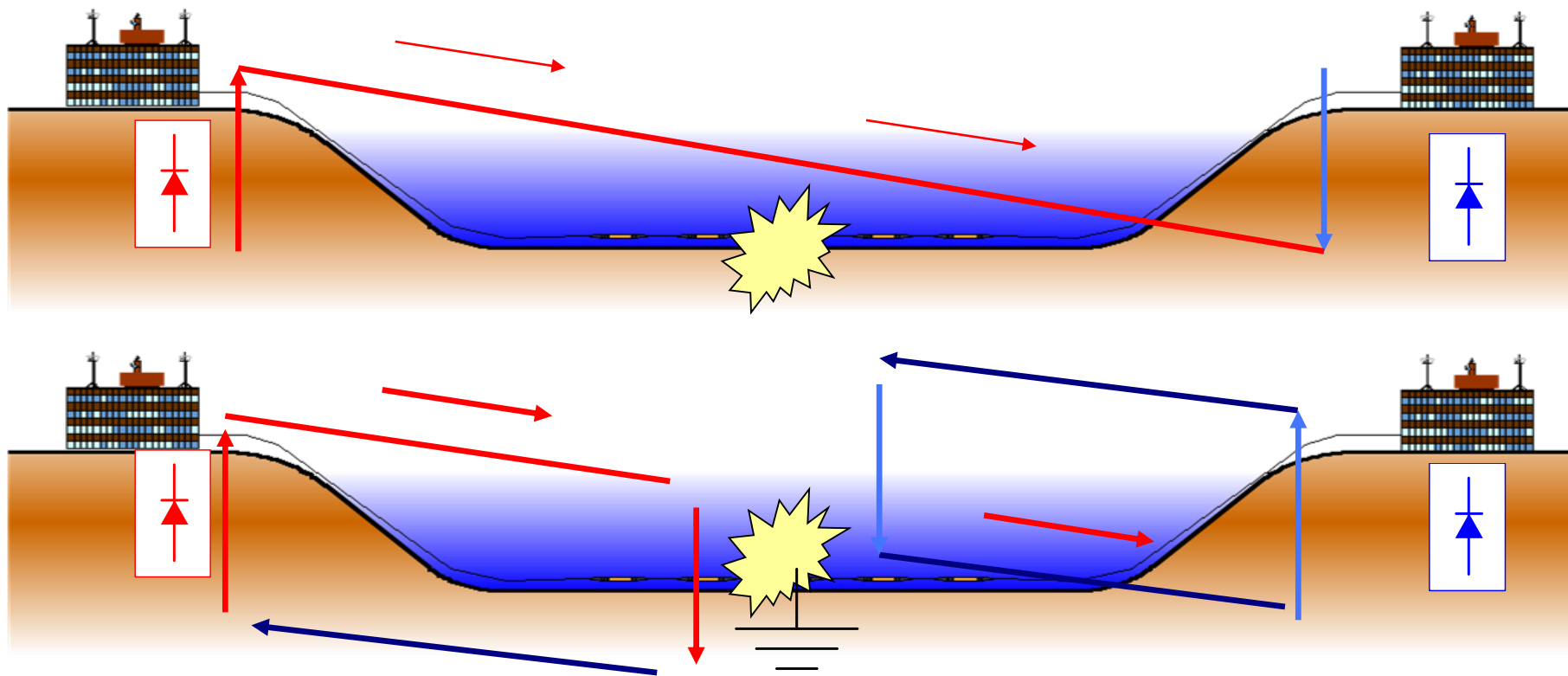


SONET	SDH	transfer rate	payload
OC-1	STM-0	51.84Mbps	49.536Mbps
OC-3	STM-1	155.52Mbps	149.76Mbps
OC-12	STM-4	622.08Mbps	599.04Mbps
OC-192	STM-64	9.95328Gbps	9.58464Gbps

給電方式

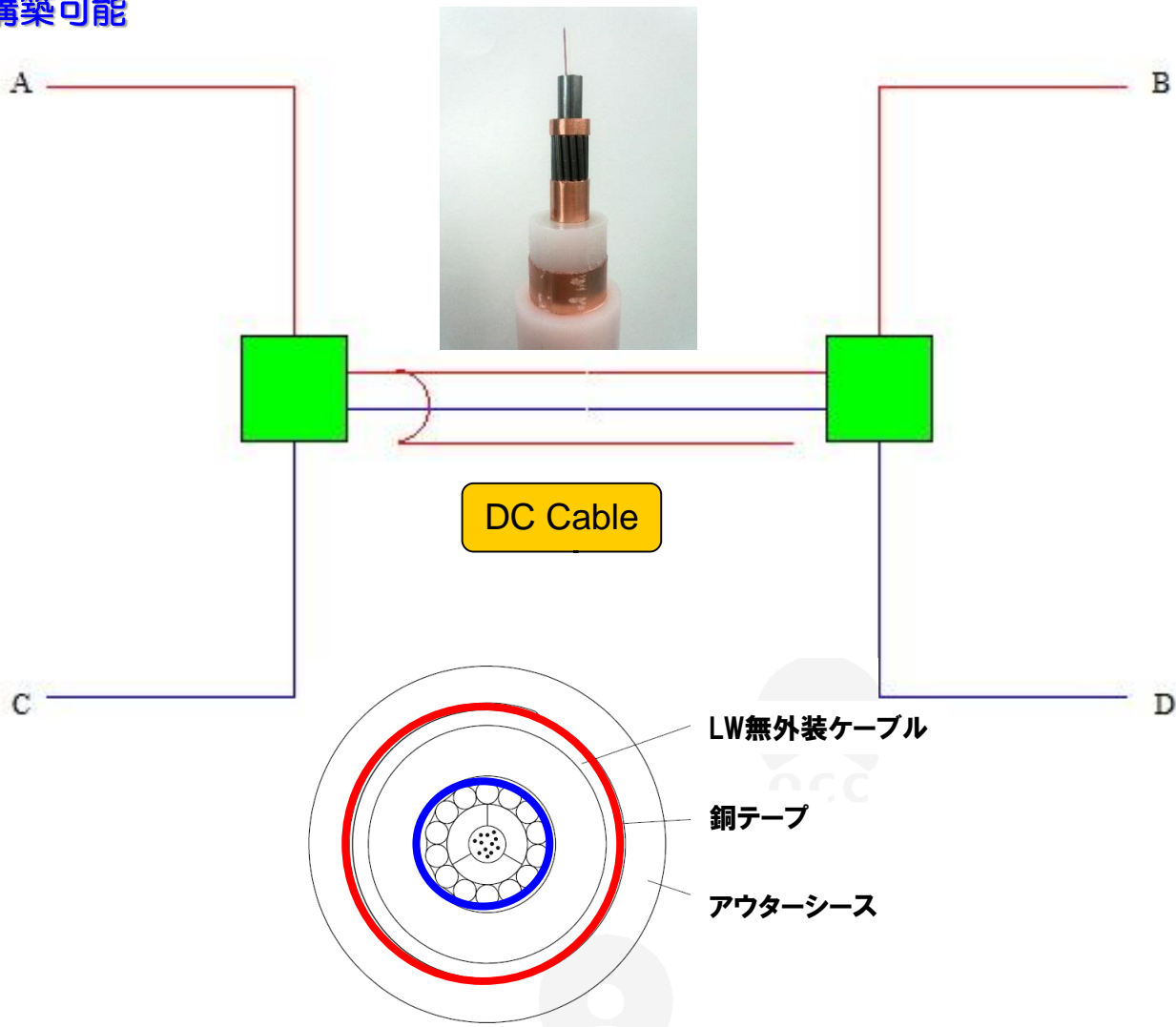
給電システムの冗長構成による堅牢化

- ・ 2局以上連携による複数給電システムで、万一の障害でも稼働を担保
- ・ システム構築途中でのデータ取得を可能とする



給電岐路ケーブルと複数陸揚げにより、万一の障害においてもシステム給電の維持と、データ伝送の欠落を防ぐ構成を給電切替等なしで構築可能

Double Landing



今後のシステム開発について

実績ある技術での総合的な高度観測網構築

- ・ 海底中継技術をベースとするインライン式による超長期観測
- ・ ノード式による機動的、多様性をもった観測
- ・ 海底中継、水中着脱のそれぞれをつなぐ機能装置

観測目的、用途に応じたセンサ、デバイスの開発

- ・ 要求仕様に基づくセンサの新規開発
- ・ 既存センサのストック状態からの信頼性、精度を高める改良/調達

現在陸上にある適用可能な技術から海底システムへのマイグレーション

- ・ 伝送系（ハイレート光デバイス）の高信頼度化（GBITも想定）
- ・ 包括するプロトコルの多様化対応（アナログ、周波数出力、Async、IP+USB,光）

給電システムの冗長構成による堅牢化

- ・ 2局以上連携による複数給電システムで、万一の障害でも稼働を担保
- ・ システム構築途中でのデータ取得を可能とする

 **Orchestrating** a brighter world

NEC