

Questions 5月9日(木)

1. カーネギーメロン大学のサーバーにtracertすればアメリカに届くらしいです:

以下のサイトにインターアクティブな海底ケーブル地図が配信しています:

<https://www.submarinecablemap.com/>

2. 海底ケーブルが世界中を繋ぐように整備されていることがわかりました。ケーブルで情報を運ぶのが最速なのでしょうか？スターリンクのような衛星通信で宇宙を経由させた方が速いといった可能性はないかを疑問に思いました。

→ 遅延は、電磁波(&光)@空間 > 光@ファイバー ですね。

→ 帯域幅は、束ねられるか？ ファイバー >> 電磁波

→ 宇宙では、そもそも、ファイバーを使えない。。。

3. 電話回線の排他性について、NTT,KDDI,ソフトバンクについては**独自の回線を整備している**ものと思いますが、楽天についてはそこまでのインフラを持っている印象がありません。独自のアプリを使って通話させるような仕組みも含め、インターネット電話に近い実装になっているのではないかと感じます。もしその場合は災害に強い電話網と言えるのでしょうか。

→ 大部分のインフラを持っているのは NTT。 KDDI(電力系)、SB(鉄道系)は 多少持っている。NTT以外は、NTTの設備を 拝借している(大きな闘いが 2000年頃にあった)。

4. 海底ケーブルの修理が大変そうだと思った。素材などよく考えられていると思うが、経年劣化などでケーブルを引き直すことになるときにどうするのか興味深い。 → 次のページ
5. 電力の話で東大と同じ量の電力と言われてでもGoogleは世界規模でそれが大きいのか小さいのかいまいちピンと来ませんでした  
→ データセンターは、既に、全電力消費量の5-10%になっている。
6. 東京大学の消費電力がグーグルのデータセンターと同じぐらいのことなのですが、東京大学はなぜそのように消費電力量が多いの？内訳は？  
→ たくさんの実験設備、コンピュータ。
7. 伝達の過程でなぜノイズが生じるのか、どのような技術でそれを除去しているのか知りたいです。  
→ 熱雑音など、いろいろな原因でノイズが発生しますね。デジタルなら除去可能！
8. デジタル化することの利点が自分の中でよく整理されて面白かった。少々荒い(不正確な)信号でも元の情報を正確に伝えられるのはデジタルの魅力だと思う。 → <ぼろ>な媒体でもエラーのない高品質を実現！ 😊

## 具体的な故障復旧作業



【資料提供】  
NTTワールドエンジニアリングマリン株式会社  
代表取締役社長  
渡邊 守 氏

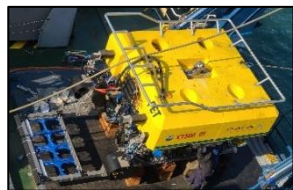
# 海底ケーブル敷設船

## きずな



全長	109m
総トン数	8,598t
建造年	2017年
定員	60名
船籍	日本

CARBIS-V [ROVシステム] 災害支援機能



埋設深度3.0m  
水深3,000m対応



資機材（車両）運搬

## SUBARU

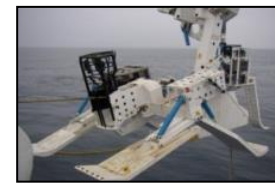


全長	124m
総トン数	9,557t
建造年	1999年
定員	80名
船籍	比国

CARBIS-III [ROVシステム] 鋤式埋設機 [P-8]



埋設深度3m  
水深3,000m対応



敷設同時埋設（深度3m）  
水深1,600m対応

## おりおん



全長	55m
総トン数	299t
建造年	2013年
定員	30名
船籍	日本

## VEGA



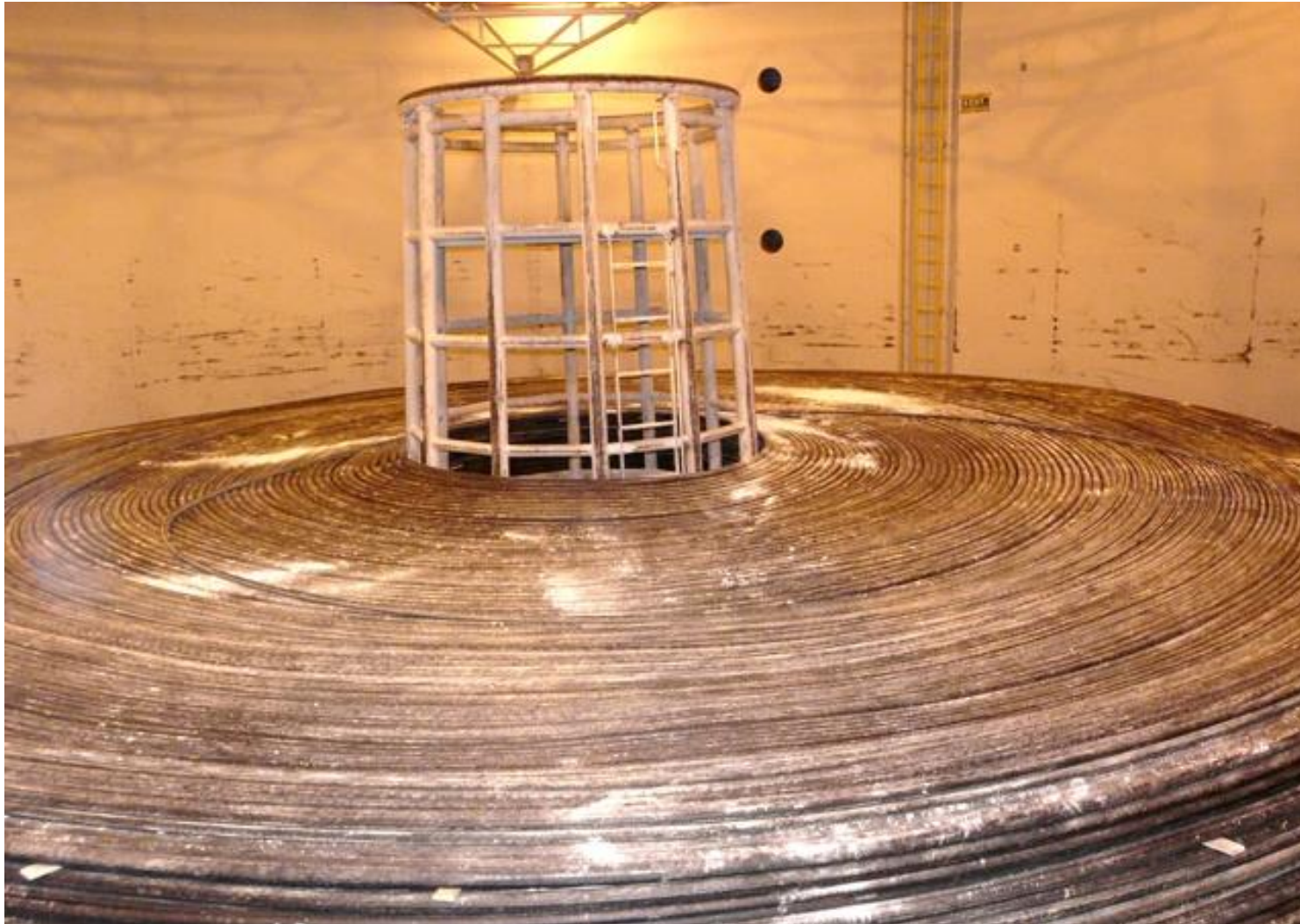
全長	74m
総トン数	1706t
建造年	1984年
定員	50名
船籍	比国

※2024年度、後継船就航予定

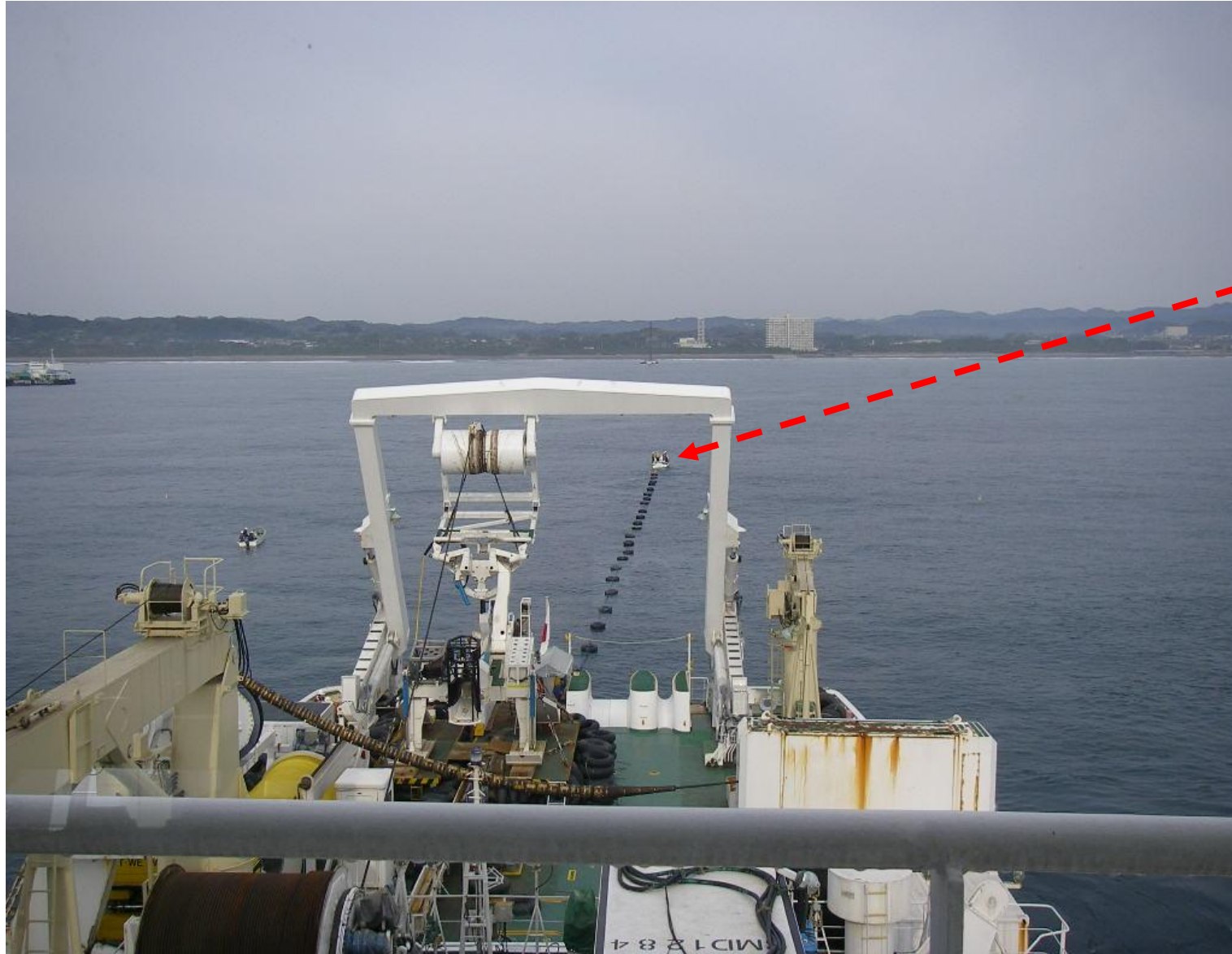
# ケーブル敷設船のケーブルタンク

一つの「ケーブルタンク」で25mプール3~4個の容量

SUBARU過去最大積載距離 約4,000Km



# ケーブル陸揚げの様子



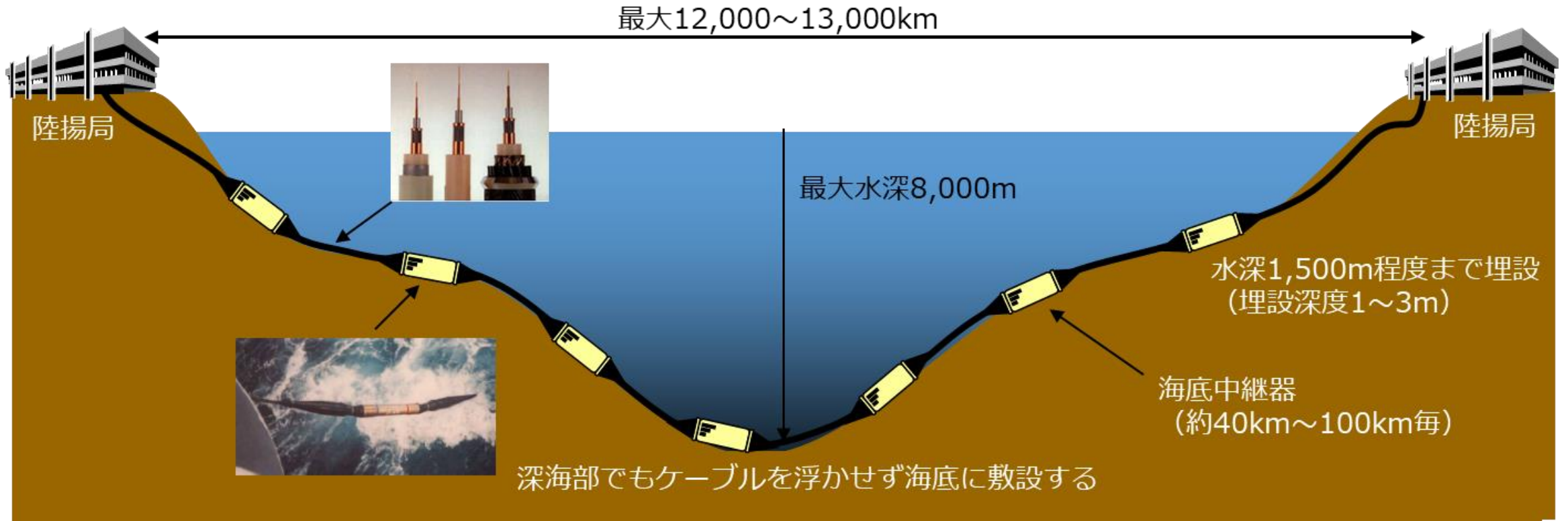
# 海底ケーブル陸揚げの様子（東南アジア）

海底ケーブル敷設船

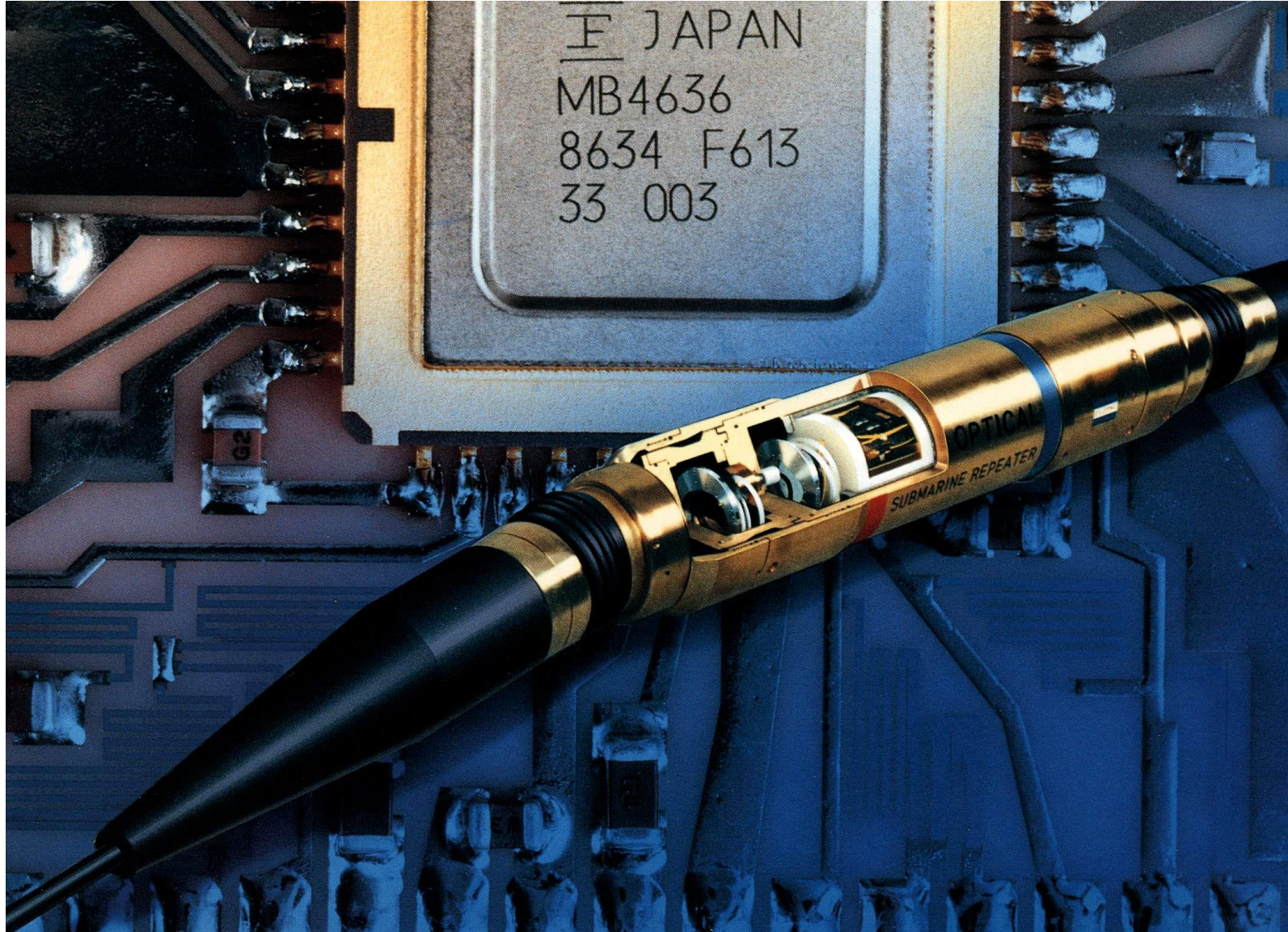




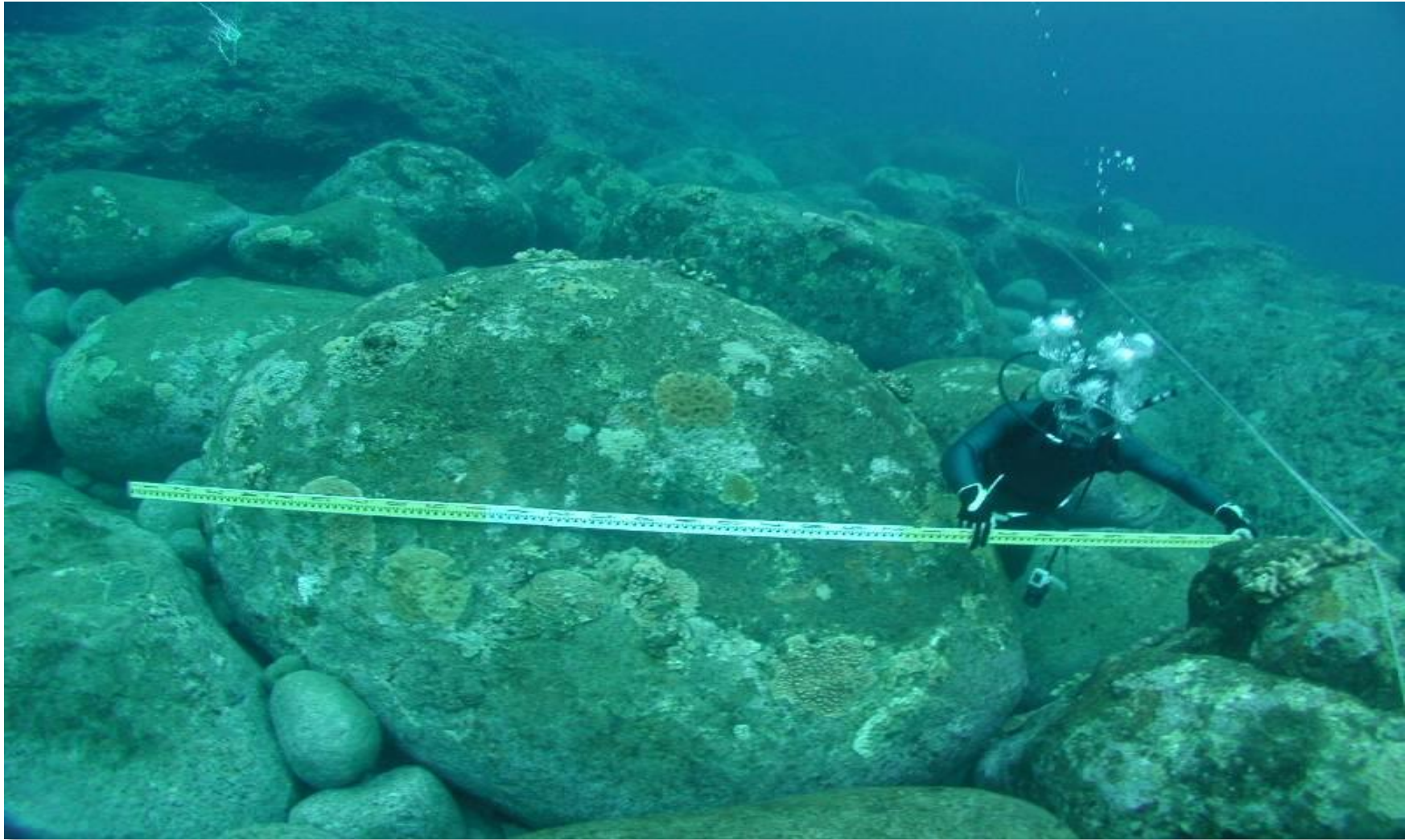
# 海底ケーブルシステム



# 光海底中繼器



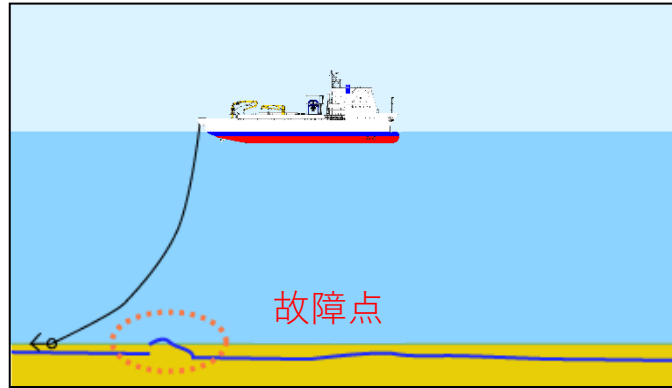
# 海底ケーブル故障



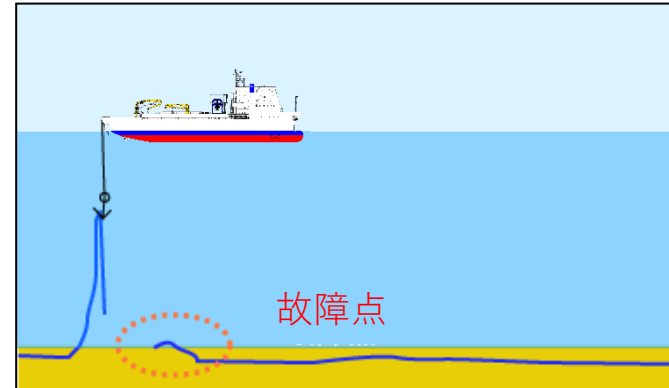
この岩の下に海底ケーブルが埋設されている

# 故障修理手順 1-ケーブル探線

## ① 探線アンカーによるケーブル捕捉



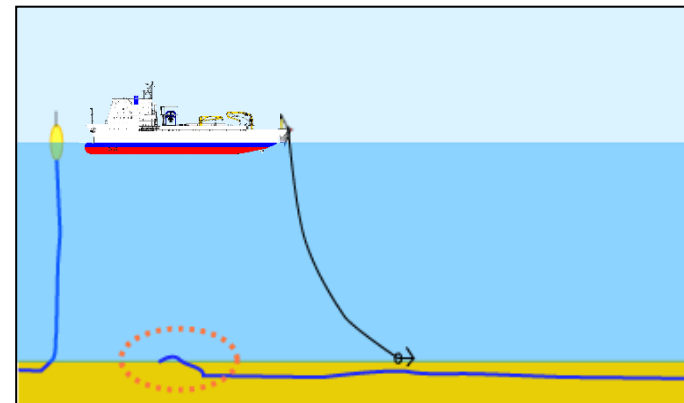
## ② 探線したケーブル先端を船上に回収



## ③ ケーブルを試験し、良好なことを確認したら、先端に防水措置を施し浮標（ブイ）を設置

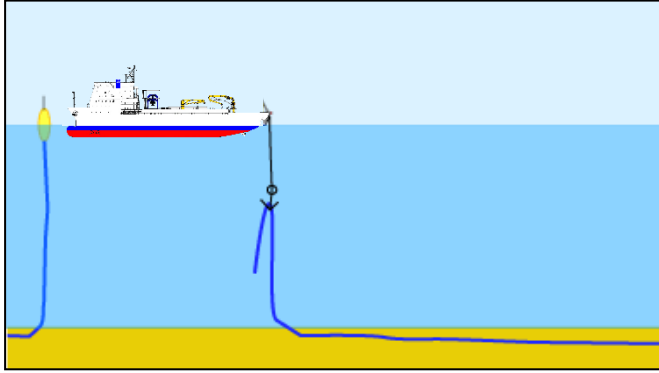


## ④ 反対側のケーブルを①と同様の方法で探線

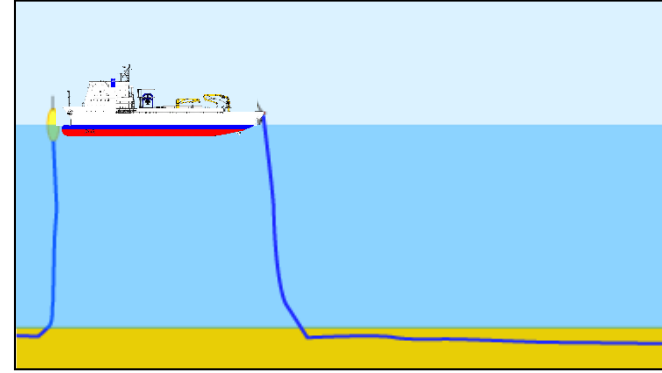


# 水深4,000mにおける海底ケーブル捕線作業（イメージ）

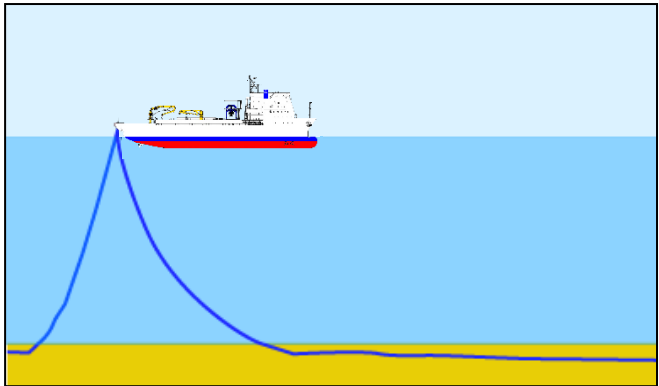
⑤ 探線したケーブル先端を船上に回収



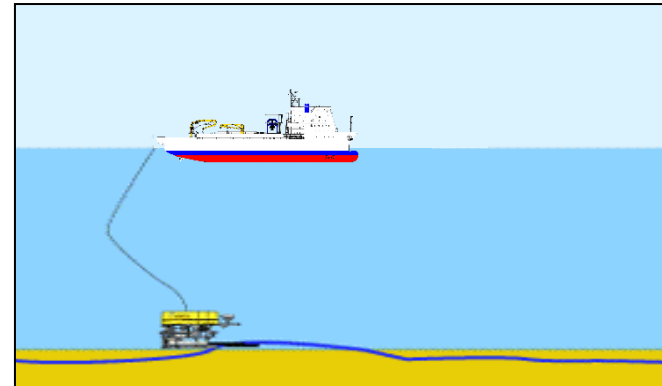
⑥ ケーブル不良部分を除去後、船上の修理用ケーブルと接続し、浮標（ブイ）に向けて敷設



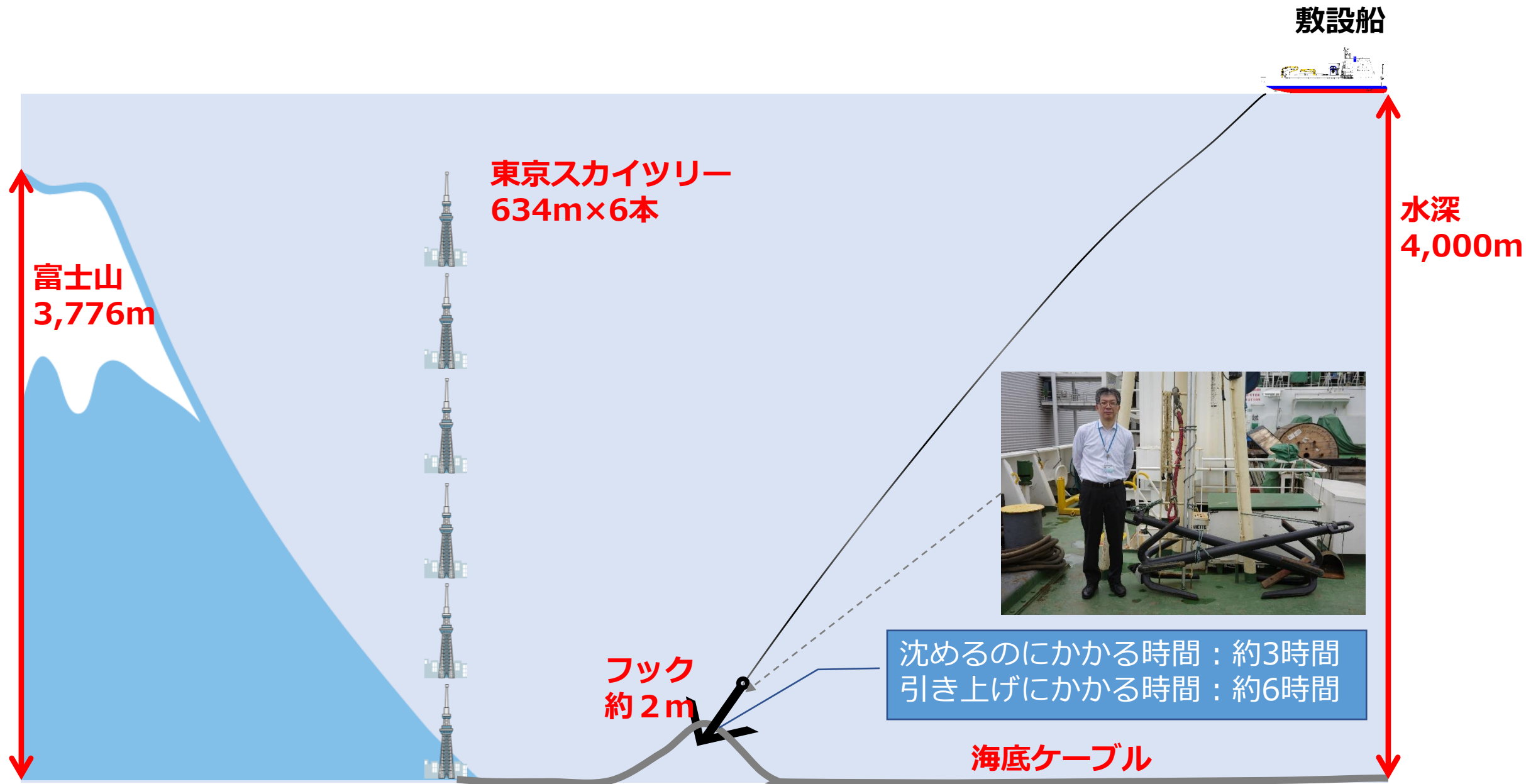
⑦ 浮標（ブイ）およびケーブル端を船上に回収し、敷設してきたケーブル端と接続。両陸揚からケーブル試験を行いケーブル沈下。



⑧ 沈下されたケーブルを必要に応じROVで埋設



# 水深4,000mにおける海底ケーブル捕線作業（イメージ）



4. 海底ケーブルの修理が大変そうだと思った。素材などよく考えられていると思うが、経年劣化などでケーブルを引き直すことになるときにどうするのか興味深い。 → 次のページ
5. 電力の話で東大と同じ量の電力と言われてでもGoogleは世界規模でそれが大きいのか小さいのかいまいちピンと来ませんでした  
→ データセンターは、既に、全電力消費量の 5-10% になっている。
6. 東京大学の消費電力がグーグルのデータセンターと同じぐらいのことなのですが、東京大学はなぜそのように消費電力量が多いの？内訳は？  
→ たくさんの 実験設備、コンピュータ。
7. 伝達の過程でなぜノイズが生じるのか、どのような技術でそれを除去しているのか知りたいです。  
→ 熱雑音など、いろいろな 原因で ノイズが発生しますね。デジタルなら除去可能！
8. デジタル化することの利点が自分の中でよく整理されて面白かった。少々荒い(不正確な)信号でも元の情報を正確に伝えられるのはデジタルの魅力だと思う。 → <ぼろ>な媒体でも エラーのない高品質を実現！ 😊

9. バケツリレー形式でパケットを送信するが、ベストエフォートであるという話を聞いて、関わるコンピュータが多いのに成功率が低いと通信が成立する確率が著しく下がってしまうと思うのですが、実際には(ベストエフォートとはいえ)ほとんど失敗していないということでしょうか？

→ TCPでは、数% 以下であれば、ちゃんと動く。

10. ネットワークは複雑な方がセキュリティなどの面においては、安全性が高そうだと感じたが、一方で遅延も大きくなってしまいうのでは無いかと思いました。

→ 複雑だと安全???? 失敗(脆弱性)や悪さを発見するのが難しくならない？

11. 「エンド・エンドには責任を持たない」に関して、これを現実の運送業者が荷物を運ぶ物事と考えると非常に信頼性の低いものと考えられる為、仮想上であるからこそできるものだと感じた

→ <物>はなくなると致命的だけど、<デジタルビット>は再生すれば問題ない。

12. IPアドレスを辿ってコロンビア大学やホワイトハウスへのアクセスの流れを実際に行われており、東京にあるサーバーにたどり着いたということをおっしゃていましたが、このような大きな組織では、そのサーバーが世界各地に置かれているということなのではないでしょうか？ → CDN(Contents Delivery Networks)



13. 新しいアルバイトを始めたのですが、そこでは会社PCへのUSB接続が厳禁で、スマホに給電することもダメ、という感じで、きちんとセキュリティを管理するには本当はここまでやらなければならないのか、と驚きました。

→ さて、、、やりすぎかどうか考えてみよう！ 😊 不便だと、、、こっそり、、、

14. 前回、クレジットカードのセキュリティーコードに関するご質問に対して、結局脆弱性を免れないから、スマホ決済に移行しているのだ、といったコメントをされていたかと存じますが、スマホ決済の方がなぜ安全なのでしょう...? クレジットカードは **目の前の人にカードをスキミングされないように気を付ければ** よいけれども、スマホだと全世界からハッキングされえるような気がして、決してカードより安全とは言い切れないような気がしてしまうのですが..

→ どっちが安全かねえ。。。。

15. なんでも無線にすればいいってもんじゃないというのはその通りだと思った。例えばフリーWifi経由で通信傍受されてしまうなどの危険性も、有線通信に比べての利便性とのトレードオフであり、通信の安全性を確保する上では有線の方が優れているのではないかと思う。

→ 有線でも、接続先の箱がハッキングされると、、、、

16. スパコンなどでは、永久的な線を作るのでも完全に断絶するのでもない、中途半端に思える通信方法が使われているというのがとても興味深かった。  
→ 物理ケーブルの量が多過ぎて配線できない。。。。
17. 著作権や特許によって大きな利益を上げている企業があるといいますが、それは必ずしも悪とは思いませんがどうでしょうか？  
→ 本来の目的に沿っているのかなあ。。。原点に回帰して 考えてみる。
18. 多くの人が電話しようとする時、LINE通話はパケット交換方式なので細切れになってしまいが聞こえるが、電話は排他的な回線を使うため、優先的な番号の人しか使えないとあったのですが、なんで不便そうな電話が今も残っているのかと疑問に思いました。  
→ 不思議ですよ。特に、今時。 消防と警察が要求されます。一方、湾岸戦争では。。
19. 回線交換方式とパケット交換方式が利用される通話でどれほど音声のラグに差が出るのか疑問に思った。バケツリレーのようにデータを伝送するパケット交換方式の方が直感的にもラグは大きいように感じるが、パケット交換方式が使われるLINE電話を普段使っていてもそこまで遅れていると実感したことがないので気になった。 → 人間の感覚は 200msec程度が閾値

20. 災害時にLINE電話はつながらないが、固定電話や公衆電話はつながるとい  
う事例を知っていたが、なぜそのような事態が起こるのかは知らなかったた  
め、そもそもLINEはインターネットであることを聞いて納得した。  
→ ああ、LINE電話ね！<公衆>電話は優先電話、<固定>電話はみんな使わないからさ(笑)  
→ 携帯電話は、、、かなり違うかな。
21. コンピューターのシステムの設計がそのままインターネットの設計に生かされ  
ているというのが面白かった
22. 物流に起きた二つの大革命の本質が同じというアナロジーは個人的に新た  
な視点だった
23. なぜ、電話でお金をとっている(た)のか理解できました。なぜ、LINEは、無料  
通話を許している(コスト的に許せている)のでしょうか。  
→ インターネットの高速化/大容量化のコストが下がったから。
24. インターネットでは全世界のコンピュータが共通のプロトコルを使う必要があ  
る。技術革新により新しいプロトコルにしたくなったとき、一斉にすべてのコン  
ピュータのプロトコルをアップデートするのは現実的ではない。だとしたら、そ  
の過渡期にインターネットはどうなるのか気になる。

それとも互換性を持つプロトコルが開発できるのか、そもそもアップデートは不可能なのか。

→ 容易ではない。IPv4 を IPv6 に アップデートは、35年かかった。。。

→ もう一つの方法は、別のレイヤ(e.g., ブラウザ)で対処(e.g., QUIC@Google)

部分的な空間から 入れ替えを行う。

24. お互いが近隣にしか責任を持たないならば、どうすればホワイトハウスまでたどり着けるのかが分からなかった。近くのコンビニの方向しか分からないのに国会議事堂に荷物が着くコンビニをいかにして選択するのでしょうか

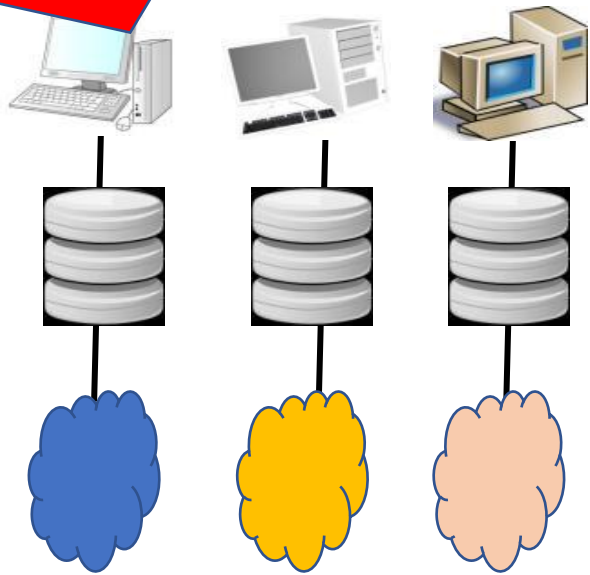
→ 経路制御の出番ですね。どうやって、分散的に 経路を計算するのか？

→ しかも、Scalability を持ったものに。

25. モジュール化の話題が出ていたが、悪いものとされがちな「縦割り官僚制」は、専門性を高めて官僚を交換可能なものにし、長いスパンで見たときの最適化を図る古来からの良いシステムなのかもしれないと見つめ直すきっかけになった。

→ 縦と横での 深化・進化 は、かなり 微妙/致命的な違いを 発生させるかなあ。。。。

ビッグデータ解析・DX  
実現の "大" 障壁・障害



垂直統合型モデル  
(閉域システム)

これが、「デジタル化」  
だった。

1. 独自技術のサイロの中での閉じた  
“なんちゃって”のデジタル化
2. システム間の接続は「アナログ」
3. Once Onlyの敵対遺伝子

ビッグデータ解析・DX  
実現の "大" 障壁・障害

アンバンドル化  
=  $\text{IoT} \rightarrow \text{IoF}$

"De-Silo-ing"

"既得権益"

垂直統合型モデル  
(閉域システム)

水平統合型モデル  
(連携・協調プラットフォーム)

26. 「決められた機能だけを行い全体のことは知らないモジュール」を組み合わせせて複雑な機能を実現するという階層化によるネットワークの仕組みはコンピュータや会社組織の仕組みと同じという説明がされていましたが、他にも人間の身体もタンパク質→細胞→臓器→身体といった階層化で考えられるし、この階層化は複雑な物を構成するときの普遍的原理なのではないかと思いました。

27. 災害時になると電話回線などは使えなくなることが多いが、インターネットは使えるという事象がよく発生するが、これは電話回線はハードステートであるが、インターネットはソフトステートであるという違いがあるためなのだと思います。プロキシやゲートウェイについての説明部分がよくわからなかったので、より詳しい説明を聞きたいと感じた。