

北極海を横断する光海底ケーブルに 関する研究について

文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング
第105回 北海道大学 北極域研究センター (2024.12.6)

Juha Saunavaara (ユハ・サウナワアラ)

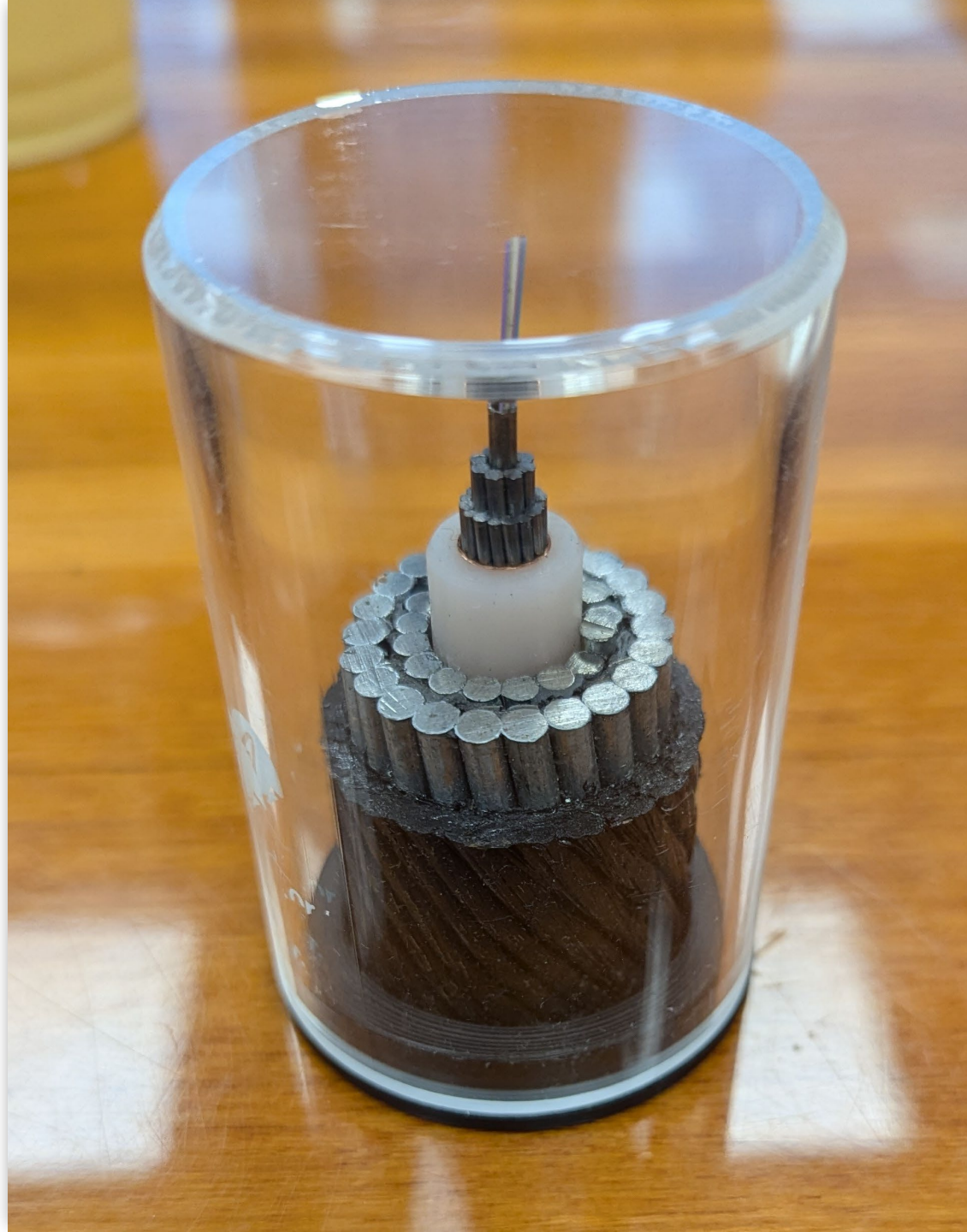
准教授

北海道大学北極域研究センター

juha.saunavaara@arc.hokudai.ac.jp

概要

- 光海底ケーブルの重要性と世界のケーブルネットワークにおける問題
- 既存の問題の背景
- 北極海ケーブルが既存の問題を解決する方法について
- 北極海を横断する（トランス・アーキティック）光海底データケーブルプロジェクトの紹介
- 北極海におけるSMARTケーブルの可能性
- 日本と北極海ケーブル



光海底ケーブルの重要性と世界のケーブルネットワークにおける問題

国際通信の99%を占める海底ケーブル

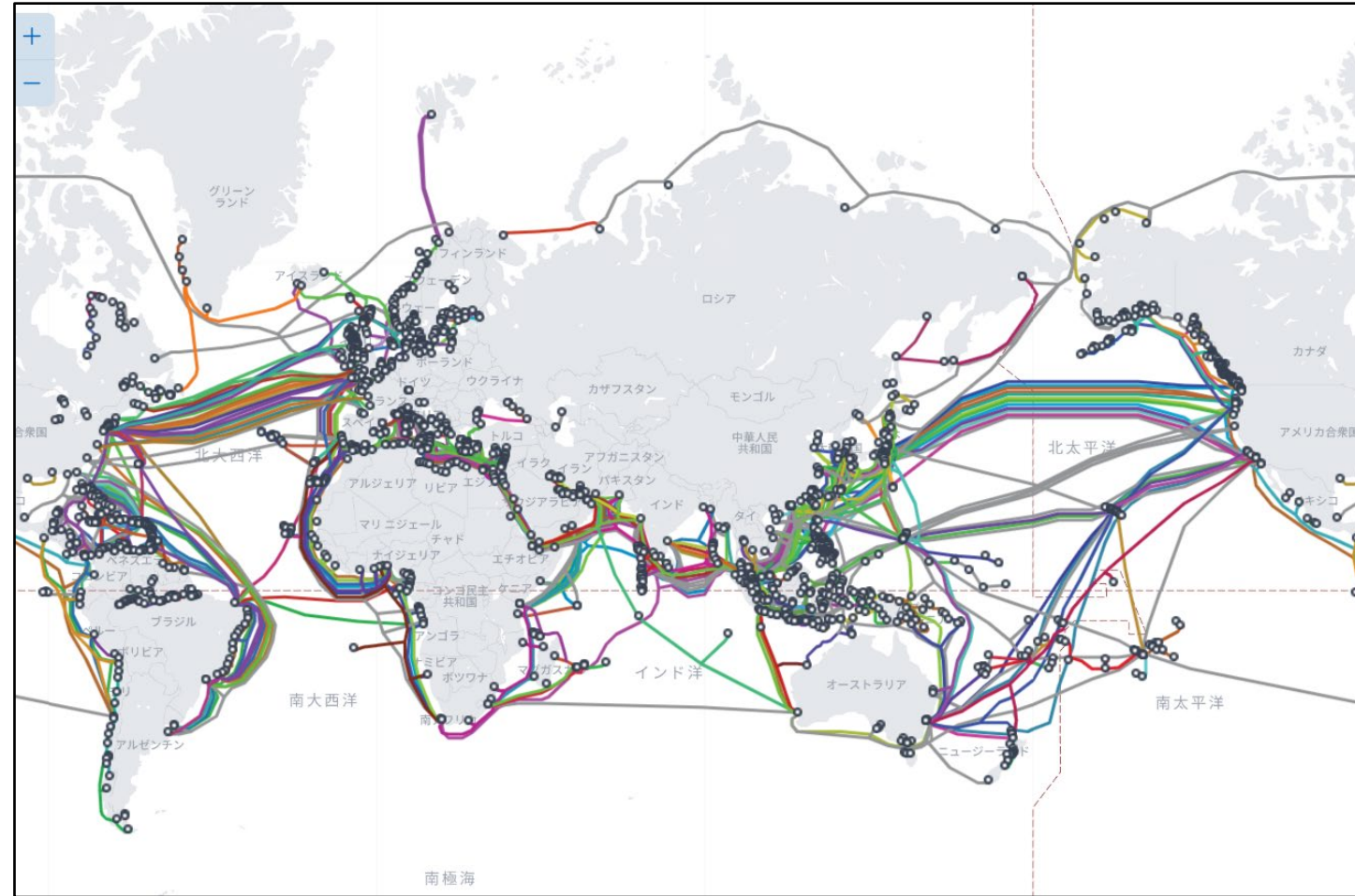
自然災害と人為的災害に対して脆弱な重要インフラ

新たな通信容量の必要性

より高速な接続の必要性 = より短いルート
の必要性

ネットワークの多様性の必要性

おそらく：全体的な計画、改善された規制枠組みの必要性



Based on: TeleGeography Cable Map
(<https://www.submarinecablemap.com>)

既存の問題の背景

新しいケーブルは古いケーブルと同じルートをとる。その理由は：

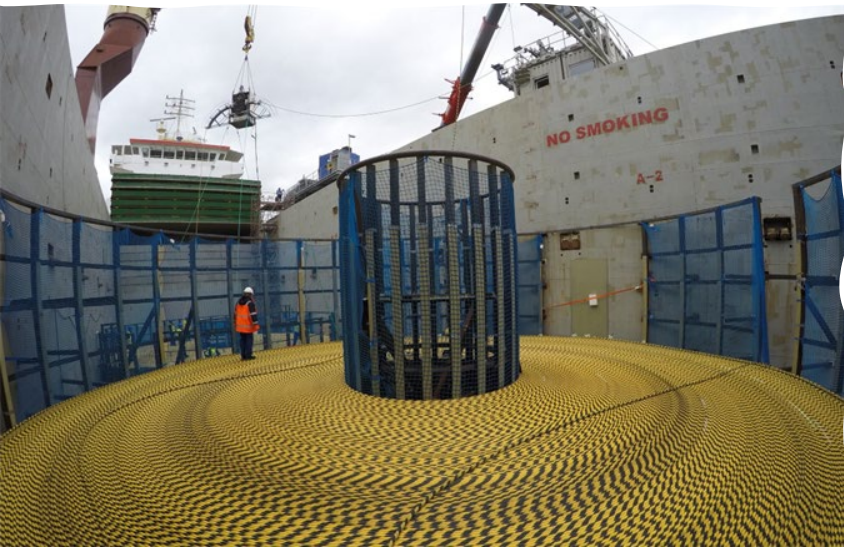
- 新しいケーブルは既存の世界的なケーブルネットワークと接続する必要がある。
- 古いルートでは、すでに環境条件、海底の地形、地震活動などに関する十分なデータが揃っている。
- 新しいケーブルが古い着陸地点を使用する場合、保護区域（禁止されるのは、船舶を錨泊させる行為、底びき網を用いる漁業その他の政令で定める漁業を行う行為など）、海岸線に対する環境影響に関する議論も行われている。
- 新しいルートの計画、建設、維持には時間がかかり、より高額になる（許可の取得、海底調査の必要性など）。
- ケーブルの損傷を修理できるケーブル船は限られており、これらの船は新しいルートから遠く離れている可能性がある。
- 新しいケーブルルートの場合、市場の需要に関する不確実性が大きい。



Wikimedia commons, File: Ile de Batz cable-laying ship.jpg. This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.



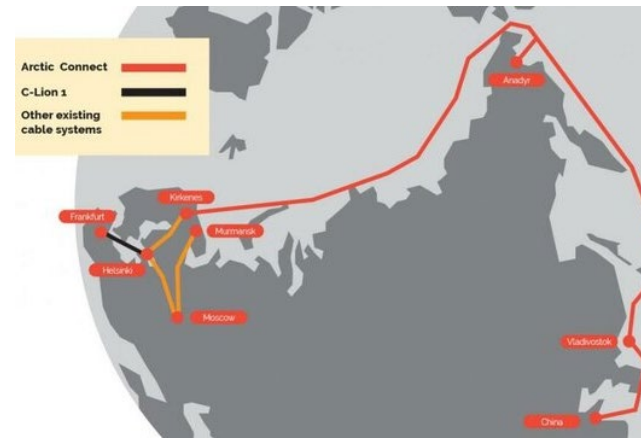
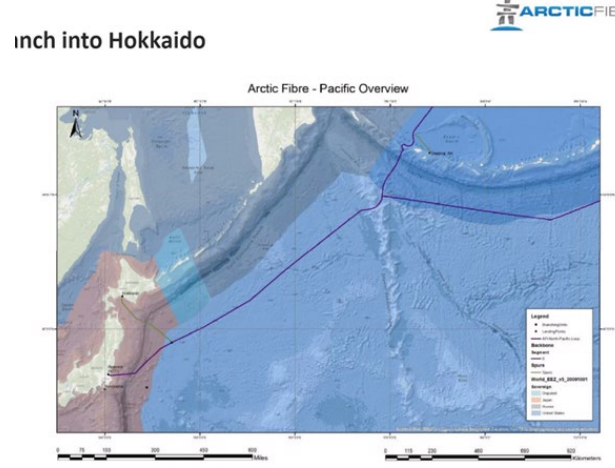
Quintillion Subseaholdings



<https://techmonitor.ai/tag/subsea-cable>

北極海ケーブルが既存の問題を解決する方法について

- 北極海はショートカットを提供する → ヨーロッパ、東アジア（日本）、北アメリカ間をより高速に接続する。
- 北極海ルートは世界の海底ケーブルネットワークに新しい多様性をもたらす。
- 北極海ルートは特に日本とヨーロッパ間の接続性を改善する（南ルートやアメリカ経由のルートの選択）。
- 北極海を横断する新しいケーブルルートは、遠隔地にある北極域のコミュニティでの接続性を改善する可能性がある。



北極海ケーブルプロジェクトの紹介 (1/2)

- ROTACS (the Russian Optical Trans-Arctic Submarine Cable System,北東航路)
- ARCTIC FIBRE (北西航路)
- Quintillion (北西航路)
- Arctic Connect (北東航路)
- Polar Express (北東航路)

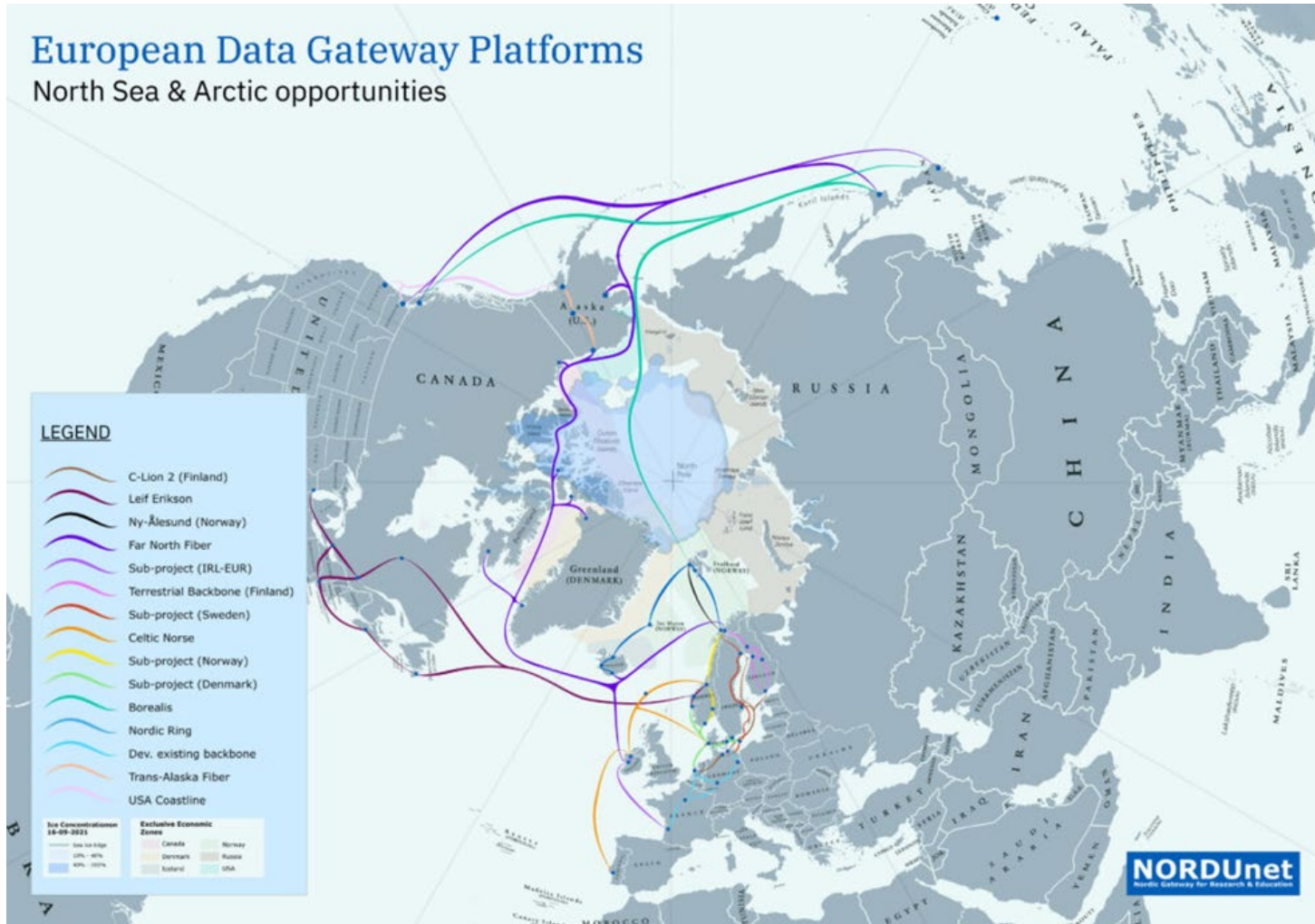
- Borealis (中央北極海)

"Polar Express"- a project that has been launched to build an underwater Transarctic fiber-optic cor line (FOCL) connecting Europe and Asia through the Arctic zone of Russia, with exit points along the Northern Sea Route (NSR) and the possibility to include it in the existing FOCL with routes to Europe, Asia and America



•これらのプロジェクトが失敗したり、大幅に遅れたりした理由：資金調達や潜在的な利用者との契約締結の難しさ、地政学的な理由（ロシアによるクリミア併合、ロシアによるウクライナ侵攻）、など。

北極海ケーブルプロジェクトの紹介 (2/2)



Far North Fiber (北西航路)

フィンランドのCinia社、アメリカのFar North Digital社、そして日本のアルテリア・ネットワークス株式会社の協力に基づくプロジェクト。

NORDUnet（北欧諸国の研究機関間を結ぶ高速ネットワークを提供する組織）とMOUを締結。

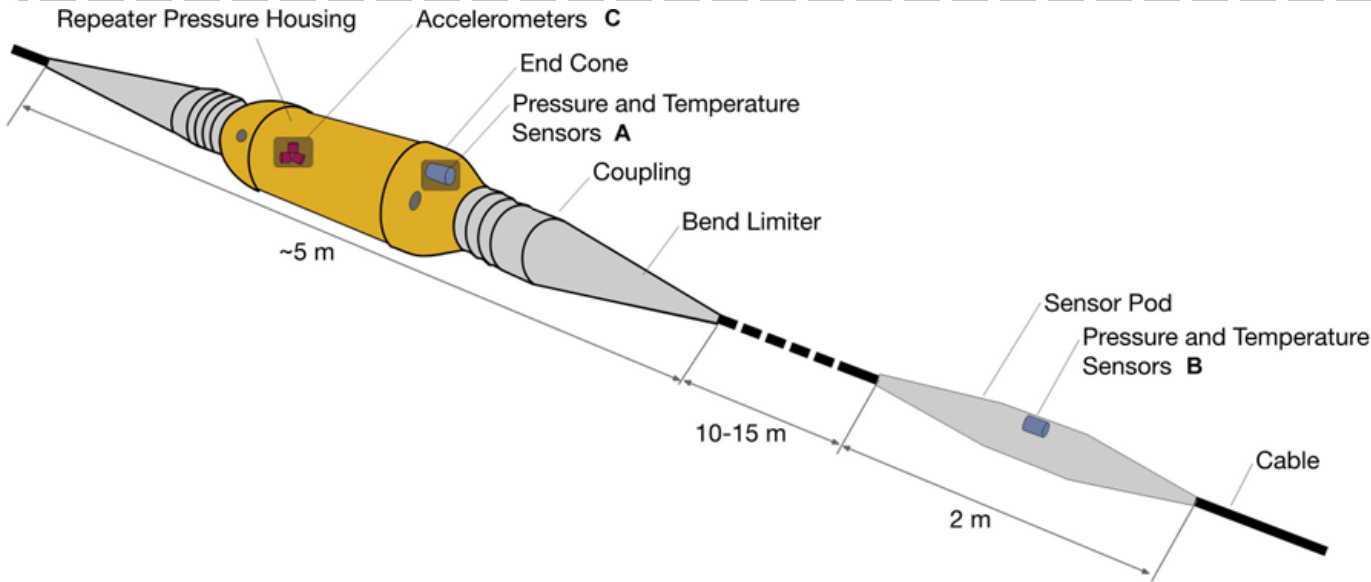
日本とEUのデジタルパートナーシップの重要な一部として、EUから大きな支援を受けている。

Polar Connect (中央北極海)

EUから支援を受けており、スウェーデンの研究機関やNORDUnetなどが推進している。

SMARTケーブルに大きな重点を置いている。

北極海におけるSMARTケーブルの可能性



SMART ((Science Monitoring And Reliable Telecommunications)) ケーブルとは：通信機能やセンサー機能を備えた、環境や運用状態をモニタリングできる高度な光海底ケーブル。

海洋は、気候変動、海面上昇、海洋温暖化、津波、地震などの脅威を理解するための鍵。海洋の監視は困難で費用がかかる → 解決策の一つは、将来の光海底ケーブルにセンサーを統合すること。

Howe BM, Arbic BK, Aucan J, Barnes CR, Bayliff N, Becker N, Butler R, Doyle L, Elipot S, Johnson GC, Landerer F, Lentz S, Luther DS, Müller M, Mariano J, Panayotou K, Rowe C, Ota H, Song YT, Thomas M, Thomas PN, Thompson P, Tilmann F, Weber T and Weinstein S (2019) SMART Cables for Observing the Global Ocean: Science and Implementation. *Front. Mar. Sci.* 6:424. doi: 10.3389/fmars.2019.00424 (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2019.00424/full>)

北極海についての知見は他の海洋や海域に比べて少ない + 北極域は地球の他の地域よりも速く温暖化している = 北極海はSMARTケーブルを設置するのに非常に適した場所である？

リピーター（通常は50~100kmごとに設置され光を増幅する装置）は、センサーを搭載できる光海底ケーブルシステムの一部として考えられている。しかし、センサーを光海底ケーブルに追加しなくても、光ファイバー自体をセンサー素子として利用することも可能。

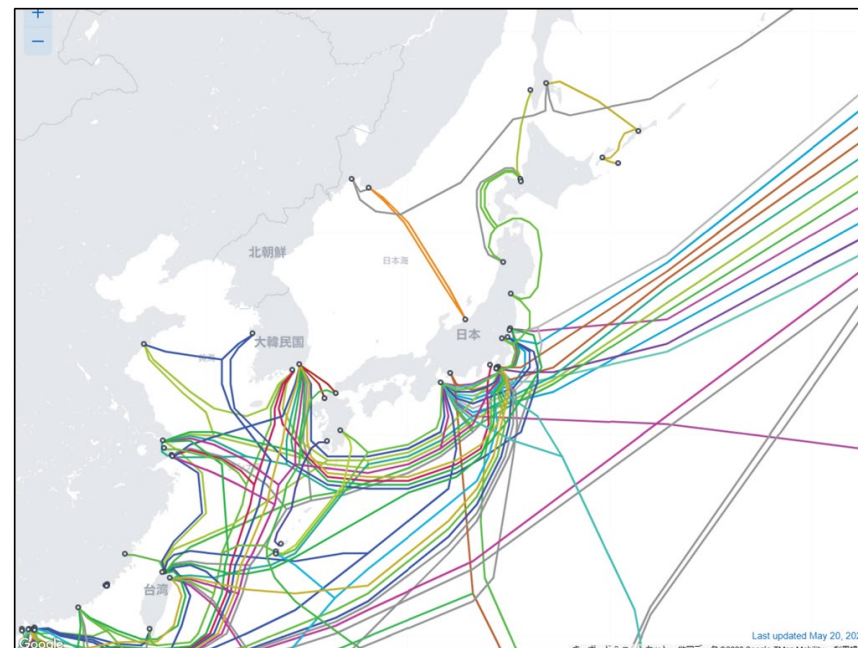
日本と北極海ケーブル

- 「Arctic Connect」プロジェクトには日本企業が関与していたが、失敗に終わった。
- アルテリア・ネットワークス(株)は「the Far North Fiber」プロジェクトに参加する。
- 重要インフラの過集中/過密状態に関する問題 → 日本政府のデジタルインフラ（基盤、データセンターや国際ケーブル着陸基地）の分散化を目指す政策。
- 北極海ケーブルと北海道へのケーブル陸揚げ地点は、デジタルインフラ分散化に貢献できる。



図 5. 東日本大震災におけるケーブル被災状況

出典: KDDI 株式会社「東日本大震災への対応状況と今後の見通しについて」(2011 年 4 月 8 日)



発表者の北極海ケーブルに関する研究および出版物

- 北極海のケーブルと北極域における人間の安全保障
- 通信インフラと北極環境
- 北極海ケーブルプロジェクト（プロジェクト）が世界の光海底ケーブルネットワークに与える影響
- 北極海ケーブルプロジェクトの経済的実現可能性
- 地政学と安全保障の視点から見た北極海ケーブル
- 北極海におけるSMARTケーブル

- Ishii, Y. and [Saunavaara, J.](#) (2024). Protection of Submarine Cables in the Arctic, Fact Sheet, ArCS II International Law Briefing Paper Series (No. 10)
- [Saunavaara, J.](#) and Yamamoto, T. (2014) 北極域光ケーブル. In 北極域の研究：その現状と将来構想, 北極環境研究コンソーシアム, 196–199.
- [Saunavaara, J.](#) (2022). New Marine Communication Cables in the Arctic. In J. D. Kim and C. E. Morrison (Eds.) Science, Technology and the Path Forward for a New Arctic. Papers from the 2021 North Pacific Arctic Conference, Korea Maritime Institute and East-West Center, 165–173.
- [Saunavaara, J.](#), Kylli, R., and Salminen, M. (2021). Telecommunication line infrastructure and the Arctic environment: past, present and future, Polar Record, Volume 57, 2021, e8.
- [Saunavaara, J.](#) and Salminen, M. (2023). Geography of the Global Submarine Fiber-Optic Cable Network: The Case for Arctic Ocean Solutions, Geographical Review Geographical Review, 2023, 113:1, 1–19.
- [Saunavaara, J.](#) (2020). Connecting the Arctic while installing submarine data cables between East Asia, North America and Europe. In M. Salminen, G. Zojer & K. Hossain (eds.), Digitalisation and Human Security – A Multi-Disciplinary Approach to Cybersecurity in the European high North. Palgrave Macmillan.
- [Saunavaara, J.](#) (2019). 東アジア・欧州・北米を繋げる北極海：光海底ケーブルプロジェクトの過去と未来, ユーラシア研究, 2019-6, No. 60.
- [Saunavaara, J.](#) (2018). Arctic Subsea Communications Cables and the Regional Development of Northern Peripheries”, Arctic and North, 32, 2018.

ありがとうございました。

Q&A