

データセンター排熱の主力電源化に向けた半導体増感型熱利用発電技術の開発

団体名：株式会社elleThermo、国立大学法人 東京科学大学

発表日：2026年7月21日

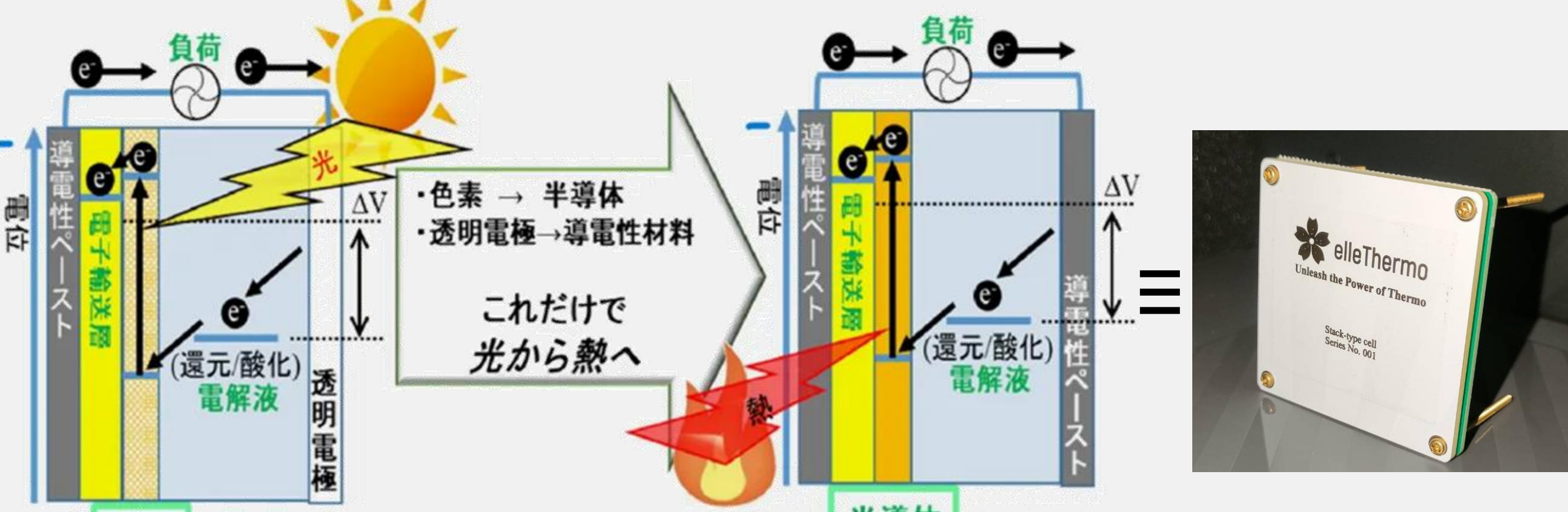
事業の目的・目標

〔事業の目的〕AIやクラウドサービスの普及により、データセンター(DC)の増設および大規模化が進展し、電力需要は拡大傾向にあります。また、DCでは、サーバー機器の排熱を冷却するためにも相当量の電力を要することから、電力消費量の急増が見込まれています。本事業は、半導体増感型熱利用発電素子(STC)を用いて、サーバー排熱という低温の熱を、効率よく電力変換する発電素子（セル）を開発します。これにより、DC現地で、サーバー機器の排熱を安定的に電力変換するシステムを構築することで、分散型エネルギーハーベスティングの推進、および地産地消型の効率的なエネルギー利用の拡大を図ります。

〔事業の目標〕本事業では、80℃環境に耐える半導体電極の開発を軸に、DC向けSTCセルの実用化を目指します。具体的には、事業化にあたっての主な課題である、耐熱性・出力・薄膜性の三つの要素について研究開発を進め、技術面での実現可能性を検証します。あわせて、運用方法や実地環境に関するユーザー調査とヒアリングを実施しつつ、製品の設計・仕様に反映させることで、実用性と市場性を両立させたSTCセルの事業化を推進します。

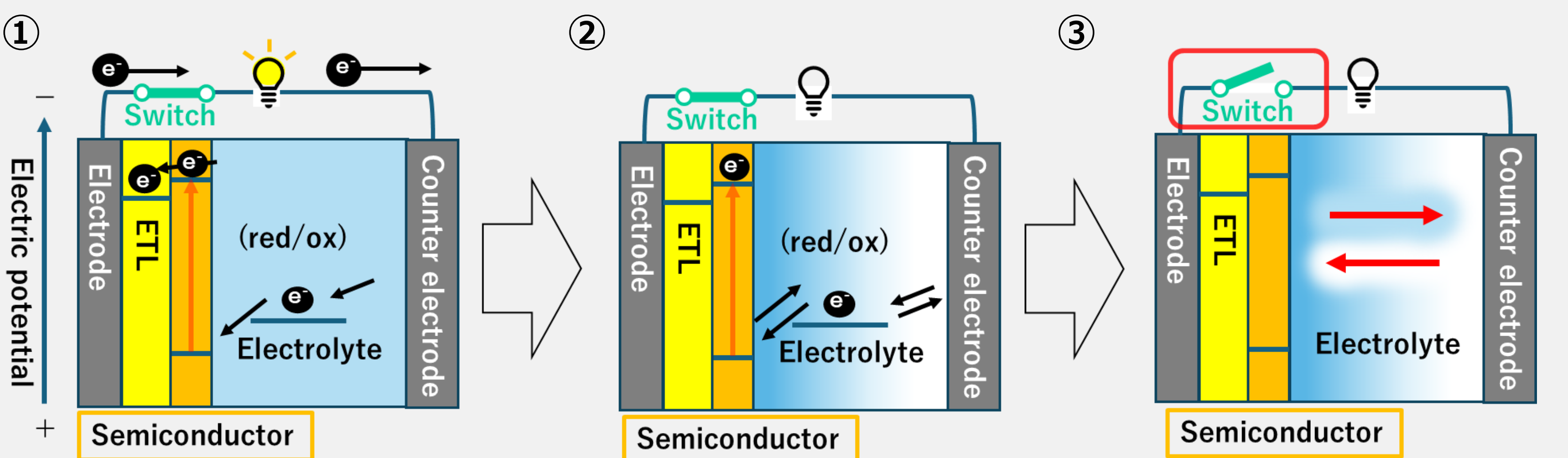
半導体増感型熱利用発電(STC)とは

・STCの仕組み



＊コア特許２件、査読付き学術論文16報、国内外学会招待講演30件超

・発電とスイッチの切り替えによる放電性能の回復



オンで熱による発電電流が取り出される

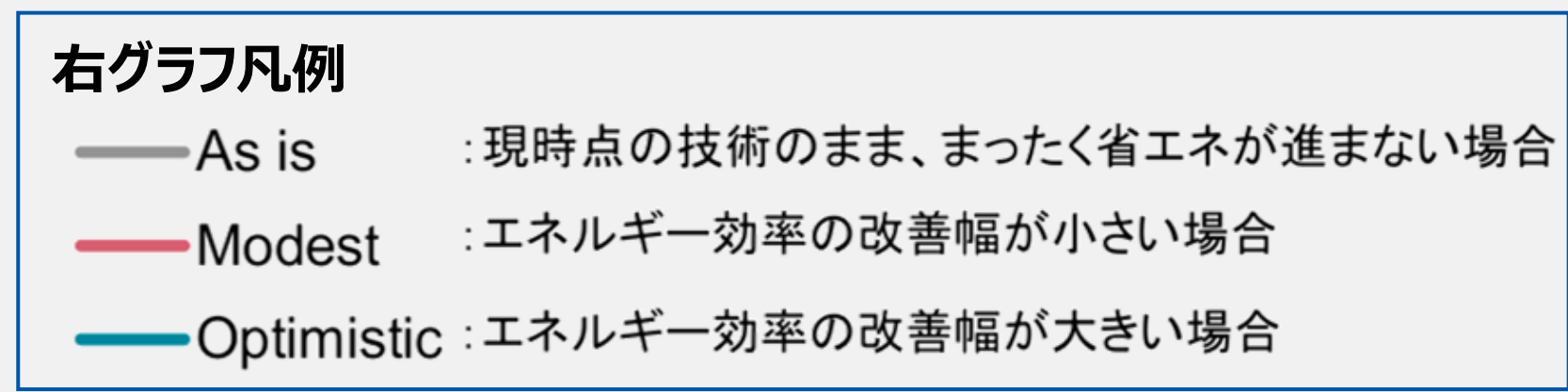
平衡状態で放電が終了

オフで電解質が拡散し再放電可能に

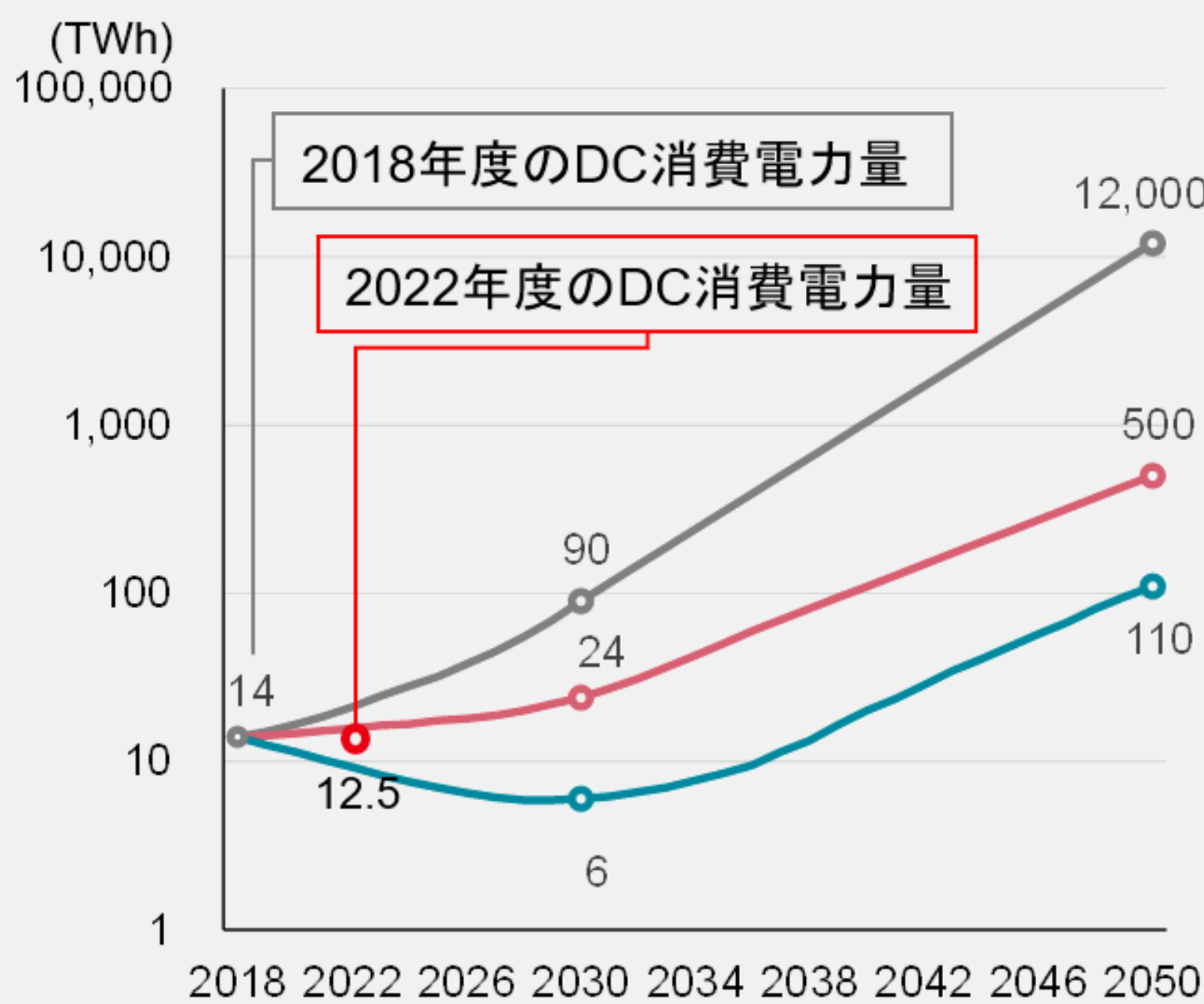
DCの電力需要とSTCの特徴

・DCの規模拡大による電力消費傾向

AI・クラウド需要の拡大により、**300MW～1GWクラス**の次世代AI DCが続々と計画。2030年の国内DCの消費電力の見通しは、2022年比で約2倍の**24TWh**になると予想されています(Modestケース)



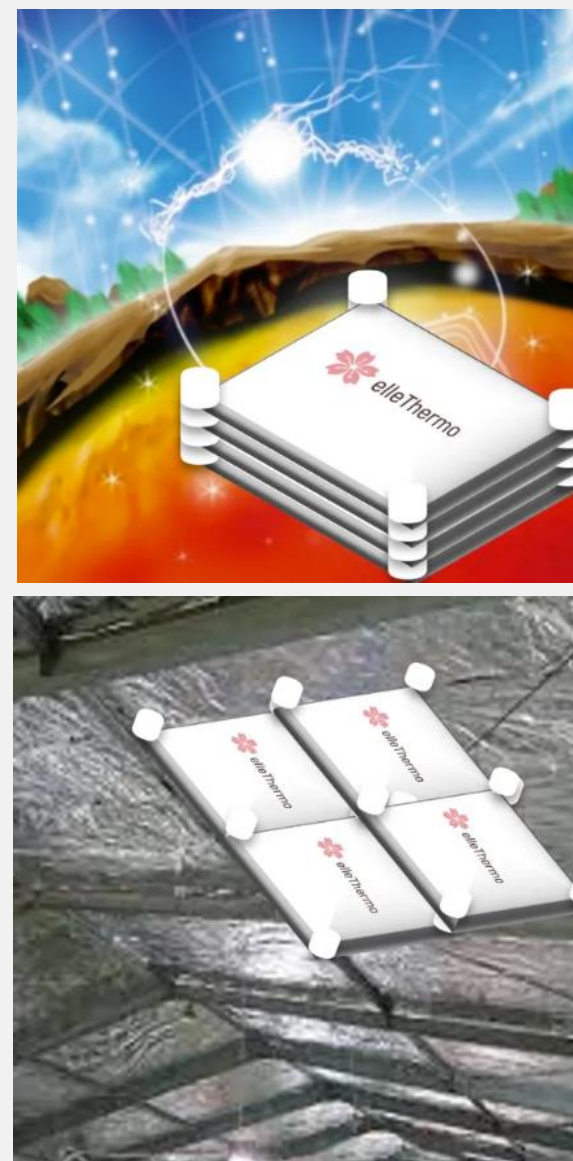
出所：国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.4）ーデータセンター消費電力低減のための技術の可能性検討」



・STCの特徴

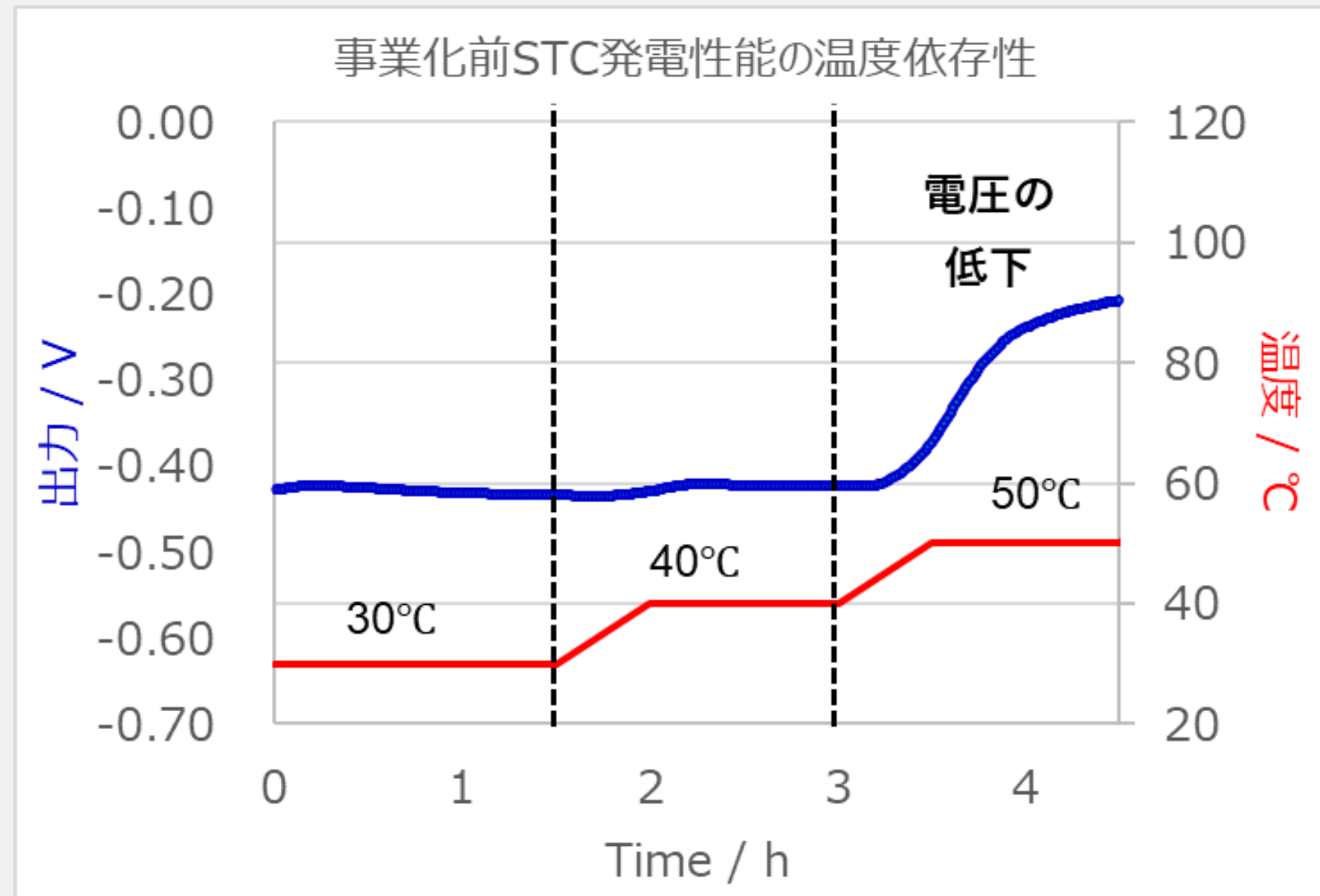
STCは、次の特徴から、DCのサーバー機器の排熱による発電素子として親和性が高く、電力需給バランスの改善に貢献可能です

- ①冷却部を必要とせず、**室温以上の低温でも、その場の熱を電力に変換できます**
- ②熱発電の過程で、熱エネルギーを吸熱し、**局所冷却する効果**があります
- ③発電素子が薄層構造のため、設置環境や設置空間に柔軟性があり、**屋内環境というスペースが限られる環境でも設置可能**となります



課題および目標（フェーズA）

① 温度耐久性:上限50℃ → 80℃

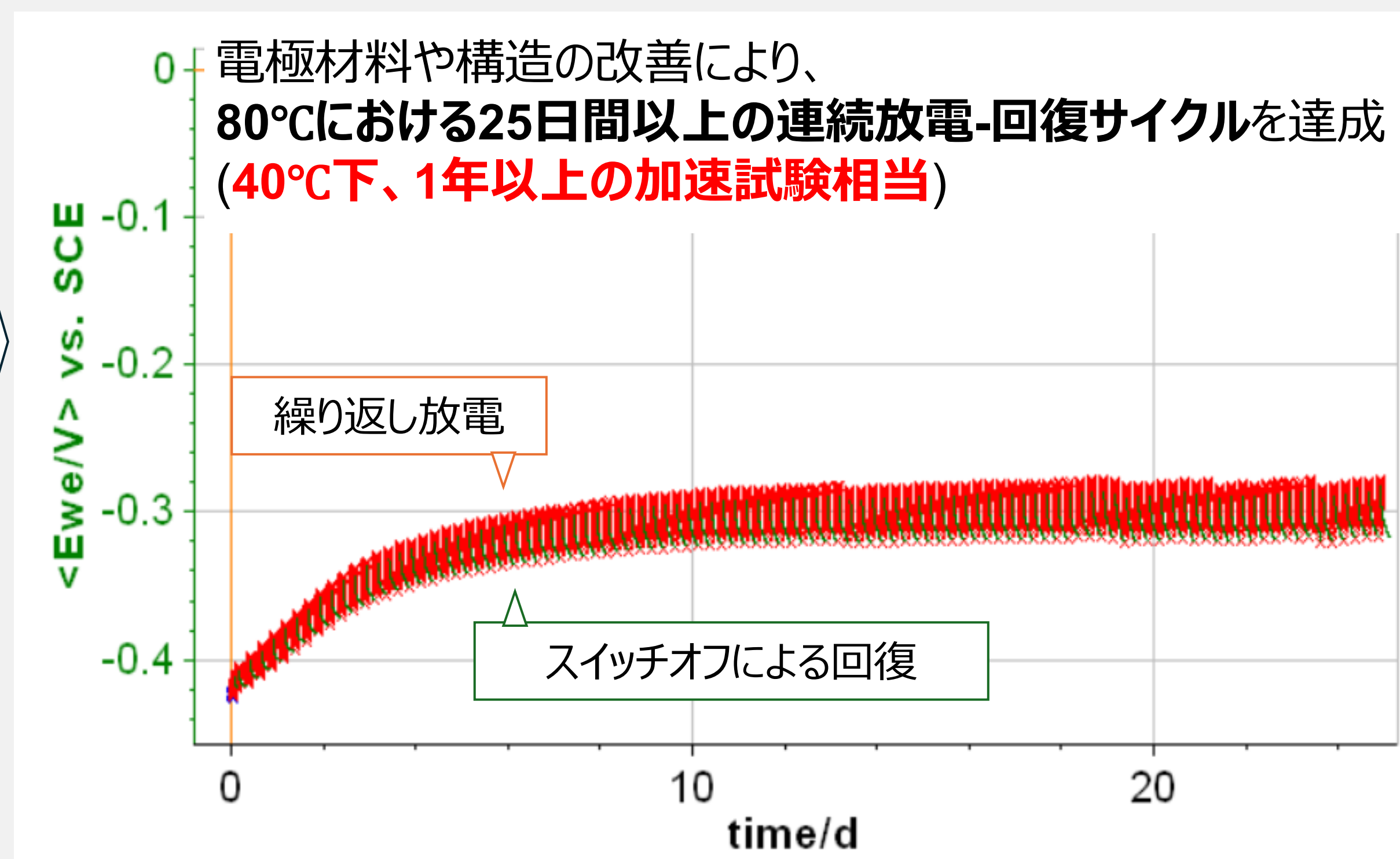


② 出力性能：1mW/セル → 3mW/セル

③ セル厚み：0.5mm → 0.3mm

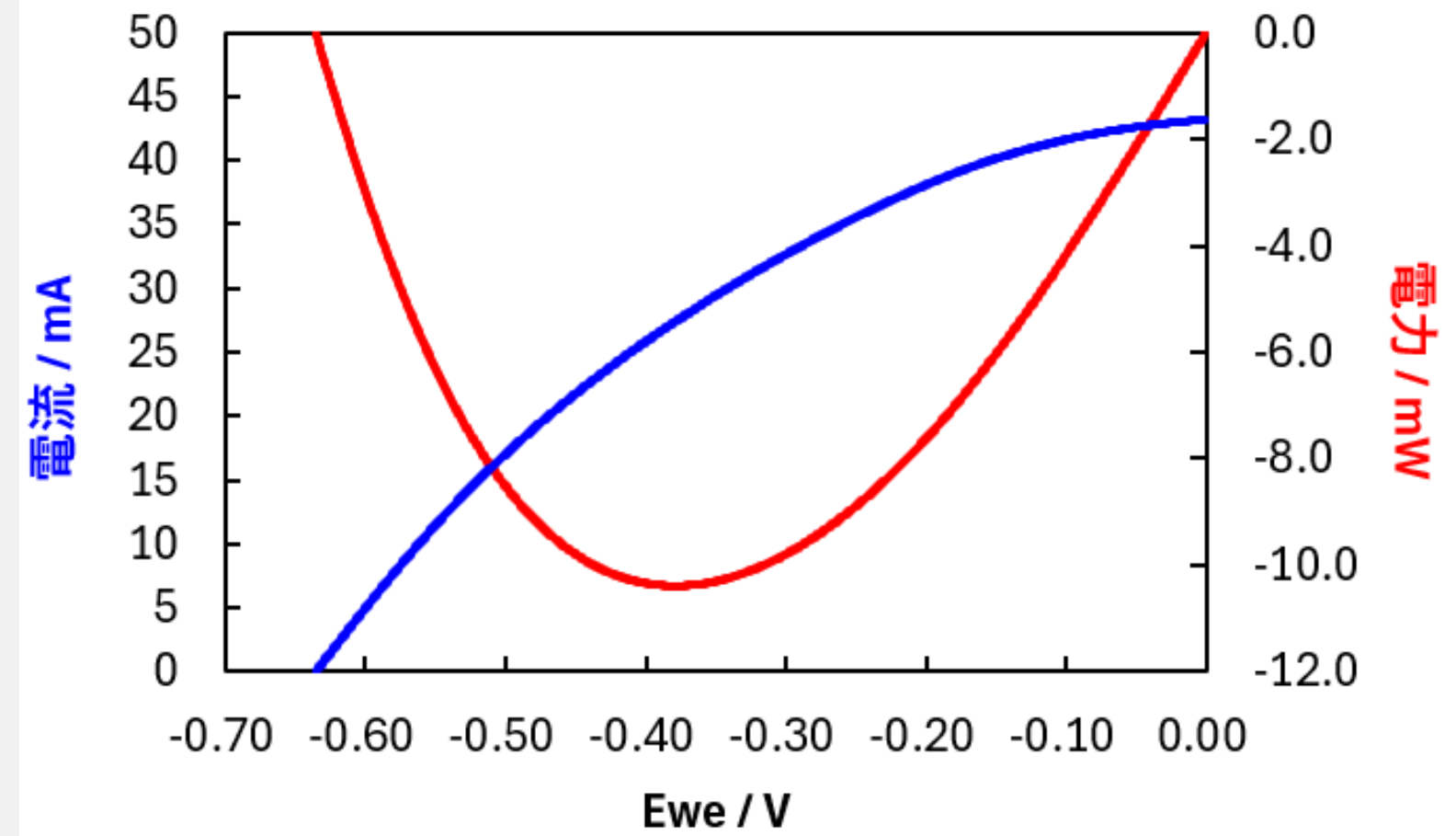
2025年の主な成果

① 温度耐久性・長期安定性の向上



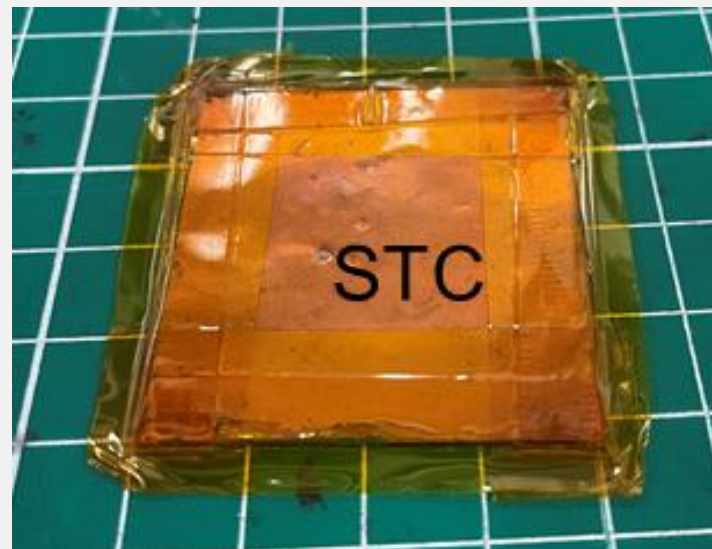
② 出力性能の向上

電極・電解質の改良により、**最大出力10 mW**（2層セル：1層当たり**約5倍**の出力）



③セルの薄層化

0.5mm → **0.18mm**
総厚み1/2以下の薄膜化



実用化・事業化の見通し

データセンターやサーバーラックでの実証実験とユーザー調査

本フェーズAでは、複数のDC事業者等のご協力の元、想定熱源環境に近い環境にSTCを設置して、発電実験を行いました。設置環境の調査や、STCの発電性能の検証、電力用途等のユーザー調査を進めることで、STCセルとしての性能要件と課題を整理でき、次フェーズ以降の設計指針・事業化計画が明確となりました。

①株式会社アット東京様保有DC



②東京科学大学 TSUBAME4.0



③ KDDI株式会社様保有DC (KDDI Telehouse渋谷DC)



成果まとめ

本事業のご支援のもと、① 大面積セルの温度耐性、長期間耐久性の向上、② 出力性能の向上、③ 薄層化をそれぞれ達成したセルの実証に成功しました。また、複数の実地試験を行い、事業化に重要なユーザーフィードバックを得ました。データセンター排熱利用に向けたSTCの実用化の開発と情報収集は順調に進展しているといえます。

課題と今後の取組

- ・現在、それぞれのセルの各改善を兼ね備えた性能を示すSTCの開発を行っています。
- ・出力と寿命を両立する為にさらなる電極の耐久性の改善に取り組んでいます。
- ・複数の改良された電解液が提案されており、基礎的な解析と劣化速度の比較と要因の特定などが課題として残されています。
- ・さらなる薄層化も目指しており、これまでの手作業では困難なより薄層材料を用いたセル作製の為の種々の製造装置の導入を進めています。