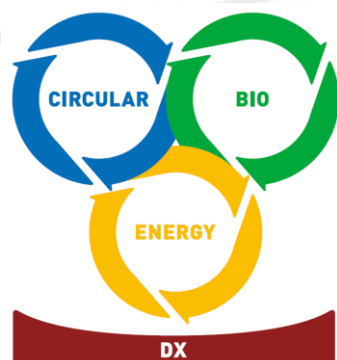


「次世代冷却に係るマテリアル・デバイスの 開発動向に関する調査」 公募説明会資料

2026年7月23日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
イノベーション戦略センター
マテリアルユニット



- 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）は、経済産業省（以下「METI」という。）との協力のもと、材料技術分野の激しい国際競争を我が国が勝ち抜くための技術開発を推進している。また、材料技術分野の研究開発と実用化の好循環を実現し、世界の中で我が国が存在感を発揮するためには、国内外の政策や技術開発の進展等最新の情報を適切に把握した上で、イノベーション戦略に結び付ける必要がある。
- 脱炭素社会の実現や新産業の創出に向けた取り組みが進められる中、マテリアルは様々な産業課題・社会課題を解決に導く分野横断的な基盤技術であるとともに、幅広い分野に飛躍的な技術の進展をもたらし、イノベーションを先導する重要な要素である。
- マテリアル開発に競争力を有する我が国がその強さを維持・強化する一つの方向性として、キーとなるマテリアルの技術開発を他国に先駆けて進めることにより、マテリアル起点のイノベーションを誘起することが考えられる。
- 現在、AIの普及や半導体の高性能化、データセンターの増加等による発熱増大、都市化の進展、エアコンの普及、宇宙分野への展開などにより冷却市場とそのエネルギー消費は成長・増加が見込まれている。また量子技術（量子コンピュータ等）の進展の観点から冷却技術の革新が望まれている。冷却技術の革新・効率向上は重要な社会課題と認識されている。
- そこで本調査では、「次世代冷却に係るマテリアル・デバイス」について、国内外を対象に技術開発動向や産業動向、新産業創出の可能性を調査・整理し、我が国が取り組むべき技術開発および社会実装の方策について検討する。

《次世代冷却に係るマテリアル・デバイスの分野について》

今後取り組みを強化すべき「次世代冷却に係るマテリアル・デバイス」分野は、日本の「次の飯のタネ」となるような先端技術領域・フロンティアであり、

- ①将来性（成長性・社会課題）
- ②技術・アイデアの革新性
- ③日本の優位性
- ④民間のみで取り組む困難性
- ⑤重要経済安全保障技術

の5つの観点から総合評価する。さらに当該領域の中でもマテリアル技術がキーとなり、マテリアルの技術開発を他国に先駆けて進めることにより、マテリアル起点のイノベーションを誘起することが期待されるマテリアル・デバイスを重点調査対象とする。

*) なお本調査で想定しているマテリアルとは、素材およびそれらを使用して作られる部品、および製造のためのプロセス技術などを含む。

《領域俯瞰の方法について》

ターゲットとしては、概ね 10～20 年後の将来社会の実現に貢献するマテリアル・デバイスをイメージする。当該領域を俯瞰した後、特にマテリアルの貢献が重要なテーマを 2,3 件程度選出し、各件に対し詳細に調査する。

(1) 国内外の動向に係るデスクトップ調査

- 公開文書などを基に、前記フロンティアマテリアル分野について、以下を調査する。
 - ① ユーザーと産業展開（将来展望、応用展開の広がり、等）
 - ② 政策動向（支援、規制、国家プロジェクト等）
 - ③ 関連するデバイス・マテリアル市場
 - ④ プレイヤーと技術動向
 - ⑤ 後述（2）の有識者ヒアリング先選定の基礎となる情報

(2) 有識者へのヒアリング調査

- 調査項目（1）で得られた有識者情報リストから、NEDOと協議のうえヒアリング先を決定し、ヒアリングを通じて調査項目（1）の内容を裏付けると共に、技術的課題や社会実装に向けた課題を調査する。
- その際、我が国の産業競争力強化もしくは新たな産業創出の観点も有識者と議論するものとする。ヒアリング調査は国内、海外含め実施するものとする。
- ヒアリング先は10件程度以上が好ましい。なお、ヒアリングにはNEDO 関係者もしくはMETI関係者の参加を基本とする。またヒアリングの内容は、分類・整理・体系化し取りまとめを行うこととする。

3-5 マテリアル分野

コラム 注目技術 3 次世代冷却(磁気冷却)

(1) 技術の概要

磁気冷却は、磁性材料に磁場を印加または除去した際に生じる磁気熱量効果を利用した冷却技術である。磁場印加時には磁性体内部の磁気モーメントが整列し、磁気エントロピーが減少することで断熱条件下において温度が上昇する。一方、磁場を除去すると磁気モーメントの配列が乱れ、エントロピーが増加し温度が低下する。この可逆的な温度変化を熱交換過程と組み合わせることで周期的に駆動することで冷却作用が得られる。

磁気冷却は方式により 20K 級の水素液化から、10mK 級の極低温域まで適用可能である。また磁気冷却は、希釈冷凍機では必要かつ供給懸念が存在するヘリウム3資源に依存しない極低温技術としても注目されている。

従来の蒸気圧縮式冷却は室温域などで広く用いられる一方、低温域では多段化などの特殊構成を要しエネルギー効率が低下する。これに対して磁気冷却は、極低温域で適用可能なこと、極低温域でも高いエネルギー効率を有している。また断熱消磁冷凍機 ADR は希釈冷凍機と比較した場合にロバストな運用が可能であり、宇宙機器や量子技術向けの冷凍機として希釈冷凍機を代替・補完する技術として期待される。

(2) 注目する理由

磁気冷却が注目される理由としては、極低温環境下で高効率な冷却が可能なこと、希少資源であるヘリウム3に依存しないこと、小型・ロバスト性による適用範囲の拡大が期待できることなどが挙げられる。省エネルギー性と持続可能性の面からも次世代の極低温技術として期待ができる。

国内外での注目動向としては下記の項目がある。

(i) JST 未来社会創造事業にて物質材料研究機構らのグループが 2022 年に世界初の能動的蓄冷式磁気冷却による水素液化に成功したこと。

(ii) 欧州 Horizon Europe の枠組みで複数の磁気冷却に関する研究プロジェクトが進行中なこと。

(iii) 超低温を必要とする量子技術・超伝導検出器・宇宙機器・水素液化など先端分野の社会需要が近年高まっていること。

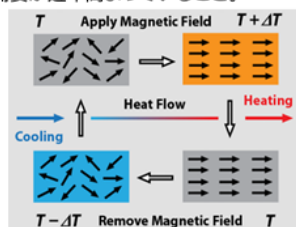


図 磁気冷却の概念図

出所: <https://access-inc.com/the-future-of-air-conditioning/>

■ Innovation Outlook Ver1.0 増補版

(2026年6月1日発行 : NEDO)

— 例えば、マテリアル分野の注目技術として、次世代冷却（磁気冷却）を記載している。

出所 : https://www.nedo.go.jp/activities/tsc_activity.html