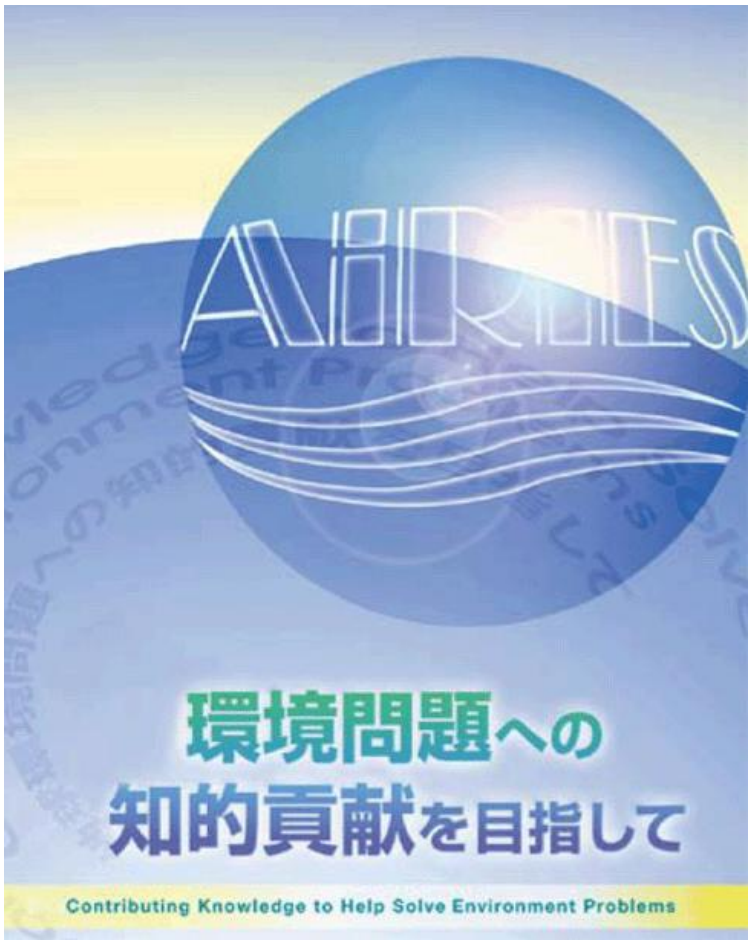
国際環境研究協会ニュース

AIRIES NEWS

2025年11月 第353号



CONTENTS

1 協会業務報告
2 地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業
温暖化対策最前線（36） 令和7年度実施事業の紹介（5）
－ 社会システム革新分野－ 鈴木 孝弘（プログラムオフィサー）
3 業務報告

協会業務報告

徳田博保（専務理事）

最近、風力発電に逆風が吹いているようです。日本の再生可能エネルギーの導入状況を見ると、太陽光発電は欧州諸国と比べても遜色ありませんが、風力発電の設備容量は 2024 年末時点で 5.8GW[※1]にとどまり、中国の 520GW[※2]の 90 分の 1 です。伸びしろが大きいとも言えますが、楽観できる状況ではありません。高市総理の所信表明演説でも、近年では珍しく、明示的には環境問題への言及がありませんでした。

去る 8 月下旬には、三菱商事が秋田県や千葉県で計画していた洋上風力発電事業から撤退しました。政府に 200 億円の違約金を支払ってまでの決断です。資材価格の高騰や労働力不足が背景にあるとされていますが、これは一事業者にとどまらず構造的な課題と考えられます。さらに、バードストライクや湿原保護、騒音への懸念などから反対運動も広がっています。

風力発電は気候変動対策として地球規模の利益をもたらす一方で、その不利益は設置地域に集中します。利益は広域で抽象的、不利益は局所的で具体的に現れるため、合意形成に困難が伴います。この構図は、老朽化した上下水道管の更新問題にも通じます。将来の安全のために不可欠であっても、費用が利用者負担となると政治的判断は遅れがちです。風力発電と上下水道の課題は、いずれもウィンウィンの政策を追求しても限界があり、どこかでトレードオフを乗り越えなければ、結果的に将来世代に負担を強いることになります。

こうした利害調整こそ政治の役割だと思われます。とはいえ、海の向こうでは「風車は鳥を殺し、美しい風景を台無しにする」として、すべての風力発電の新規計画を当面承認しないと宣言するリーダーもいます。科学的根拠と長期的な視野に基づいて最適解を探り、多様な意見を丁寧に調整していくという「言うは易く行うは難し」の道を歩み続けるしかなさそうです。

同時に、技術の進展が解決策となることもあれば、逆に新たな課題を生む可能性があることを再認識する必要がありそうです。風力発電だけでなくインターネットも、通勤や紙の消費を減らし、二酸化炭素排出削減に貢献すると期待されていました。しかし今では、データセンターの膨大な電力需要を賄うため、発電容量の大幅な増強が不可欠と言われる時代になっています。便利さを追求する技術の開発において、その負の側面を抑える技術開発の必要性は、昔も今も変わりません。

さて、協会の主要業務に関しては、CO_2 削減のための「地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発実証事業」では、10 月に令和 6 年度終了事業の事後評価が行われました。11 月中旬からは継続中の課題の中間評価が行われます。以前に終了した課題のフォローアップ調査も実施中です。環境研究総合推進費関係では、過去に実施された課題の追跡調査を書面で実施してきましたが、その中から特徴的な課題について、個別ヒアリングを実施します。学術誌については、海洋マイクロプラスチック特集号を 12 月初旬に会員の皆様にお届けすべく作業中です。

引き続き、みなさまのご指導・ご支援のほど、よろしくお願いいたします。

※1　https://jwpa.jp/information/11062/
JWPA 一般社団法人 日本風力発電協会

※2　https://spc.jst.go.jp/news/250201/topic_5_04.html　Science Portal China

温暖化対策最前線（36）

地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業
令和7年度実施事業の紹介（5）　－社会システム革新分野－

鈴木　孝弘（プログラムオフィサー）

脱炭素社会の実現に向け、あらゆる分野で更なる CO_2 削減が可能なイノベーションを創出し、早期に社会実装することが必要不可欠です。「社会システム革新分野」は、エネルギーインフラ、情報インフラ、物流等の CO_2 排出源となっている現行の社会システムを低炭素型へと革新する技術開発・実証を対象とする分野です。水素・バッテリー・蓄熱による蓄エネ技術や IoT、AI、ビッグデータ解析等により自律分散化・高効率化・省資源化等高度な脱炭素化社会システム革新技術の技術開発・実証を対象とします。

今号では、社会システム革新分野の本年度が最終年度である 2 事業、「地域原料活用によるコスト低減を目指したメタネーション地産地消モデルの実証」と「印刷による低環境負荷の回路基板製造技術の大規模量産技術開発」を取り上げてご紹介します。

なお、本稿では、事業者が作成した資料を引用して紹介しています。図の掲載を許可してくださり、草稿の確認をしていただいたことに対し、事業者に謝意を表します。環境省から本事業の説明、公募情報、実施中課題などの情報が Web 配信されています。下記のリンクをご参照ください。

（https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cpttv_funds/index.html）

◎地域原料活用によるコスト低減を目指したメタネーション地産地消モデルの実証
（R5～R7 年度　西部ガス株式会社）

私たちが日常、給湯、調理、暖房・冷房などに使っている都市ガスは、ガス管を通じて供給され、人口が集中する都市部での普及率が高くなっています。都市ガスの原料は、メタンを主成分とした天然ガスと LNG（液化天然ガス）が多くを占めています。

2021 年 6 月に策定された政府の「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の実現に向け

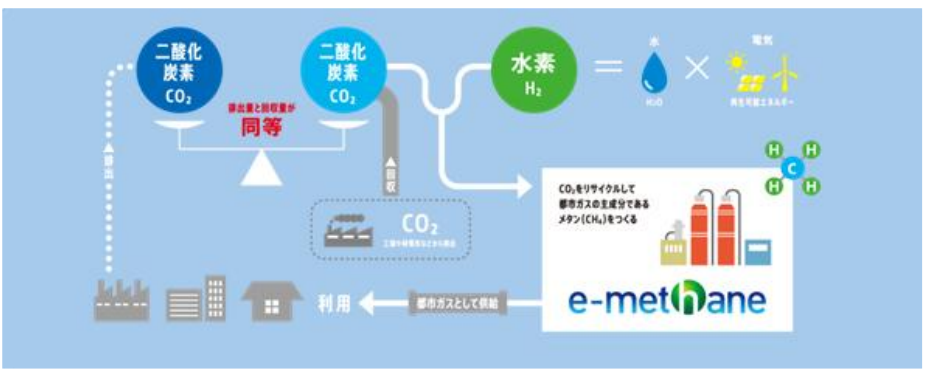


図 1. e-methane 概要図

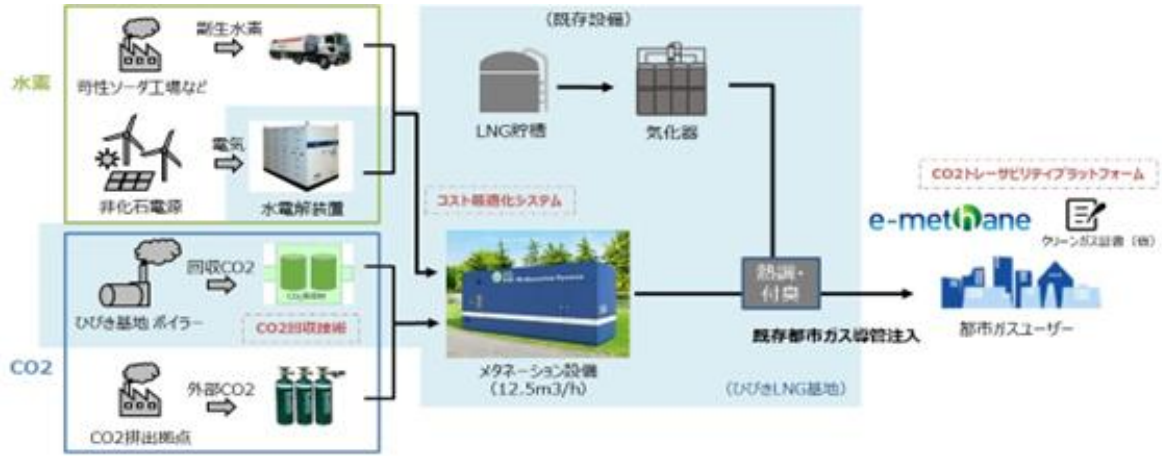


図 2．本実証事業の全体像

て、ガスについても脱炭素化の動きが加速しています。その方法の一つとして有望視されているのが、「メタネーション」技術です。この技術は、1911 年にフランスのノーベル賞受賞者の Paul Sabatier（1854–1941）が発見した古い技術で、$4H_2+CO_2 \rightarrow CH_4+2H_2O$ という反応式で示されます。温度は 500℃以下で、触媒を使います。

現代の地球温暖化対策が求められる状況下で、この技術が注目されています。工場や発電所で排出された CO_2 を分離・回収しメタネーションすることで、製造された合成メタン（e-methane）は、燃焼時に排出される CO_2 と回収した CO_2 が相殺できるため、大気中の CO_2 量の増加を実質的に抑えることができ「カーボンニュートラル」が達成できることになります（図 1）。カーボンニュートラルに向けては、特に経済性の確保が重要な課題となっていますが、e-methane は既存の都市ガス導管やガス燃焼機器などのインフラ・設備を引き続き活用できるため、経済性に優れています。そして、2025 年 2 月に閣議決定された「第 7 次エネルギー基本計画」では都市ガスのカーボンニュートラル化に向けて 2030 年時点で、既存インフラへ e-methane（またはバイオガス）を供給量の 1%注入することが年間導入量の目標とされています。

本実証事業は、地域資源である再生可能エネルギーの余剰電力や近隣工場から発生する副生水素・未利用 CO_2 を有効活用する「地産地消型」が特徴であり、e-methane 製造コストの低減と環境価値（たとえば e-methane の利用によって大気中の CO_2 を増加させないという価値やエネルギー消費量単位あたりの二酸化炭素排出量で表される「炭素集約度」のような概念）の提供を行い早期の事業化を目指すものです。3年間の事業費は約 10 億円、2030 年の商用化を目指しています。本実証事業のシステム全体像を図 2 に示します。

本事業で開発中の要素技術等は、以下になります。

A1：【e-methane 製造コスト最適化システム開発】

A2：【都市ガス製造工場での低コスト CO_2 回収技術の開発】

B：【開発要素のシステム統合】

C：【その実証】

D：【事業性調査】

A1 では、地域で入手可能な水素と CO_2 を用いる際、その原料価格、供給量が変動するため、安定的・経済的に e-methane を製造するためのコスト最適化システムの開発を行います。

A2 では、近隣から排出される CO_2 を都市ガス製造工場に輸送するコスト削減を図るため、都市ガス製造工場のボイラの排ガスから高効率で CO_2 を分離回収する装置を開発します。

B では、A1 で開発したシステムと A2 で開発し回収設備とメタネーション設備を統合し、その e-methane 製造システムをひびき LNG 基地（福岡県北九州市）内に設置します。

また、環境価値提供のため、複数ソースの原料併用に合わせた e-methane の由来に関する証明書（原産地証明）およびカーボンフットプリントの提供が可能な CO_2 トレーサビリティプラットフォーム（PF）を e-methane 製造システムに組み込みます。

C では、B で統合したシステムを実際に運用し、D では、共同実施者（北海道ガス、広島ガス、日本ガス、西部ガス）の地域ごとに原料（水素と CO_2）調達先候補の調査、必要な原料量や調達の可能性、事業性分析を行い、事業化計画概要を策定します。

この実証事業は、代表事業者の西部ガス（株）と、共同実施者の（株）IHI、（株）JCCL、九州大学、（一社）日本ガス協会、ひびきエル・エヌ・ジー（株）、北海道ガス（株）、広島ガス（株）、日本ガス（株）から構成されています。西部ガスは 2025 年6月5日、メタネーションの実証事業を、同社グループのひびきLNG基地（北九州市）で開始しました（図 3）。最後に、本稿の資料を提供していただいた西部ガス（株）に謝意を表します。

図 3. 実証事業が始まった西部ガスのメタネーション設備

◎印刷による低環境負荷の回路基板製造技術の大規模量産技術開発
（R5～R7 年度 エレファンテック株式会社）

私たちが日常的に使っているデジタル機器に、いまや欠かせない部品となっているのが、フレキシブル基板（FPC）です。通常のパソコンや家電製品などの電子機器に使われている硬質な基板を用いた一般的なプリント基板（リジッド基板）とは違って柔らかく、曲がるフィルム状のプラスチックを使ったプリント基板が FPC です（図 4）。

FPC は、ポリイミドやポリエチレンテレフタレートなどが主な材料として使われ、筐体の形に沿って曲げるなど、自由に形を変えて配置できることから、小型・軽量さが求められる電子機器には欠かせない存在です。FPC はスマートフォン、タブレット PC、ノート PC、ウェアラブルデバイス、プリンター、デジタルカメラ、医療機器、自動車の電子回路などに数多く使われています。携帯電話がスマートフォンへと進化し、市場が急拡大したのに歩調を合わせ、FPC の市場も大きく成長してきました。また FPC はその特長によって、スマートフォンやタブレット PC の小型化・薄型化にも貢献しています。しかし、便利な反面、部品を実装した場合、負荷がかかるとはんだが剥離するなどさまざまな不具合が起きやすいため、設計・製造には高い技術力が必要となります。プリント基板生産が GHG 排出量に占める割合は、スマートフォン製造時 30%[i]、ラップトップ PC 製造時 25%[ii]であると推定されており、プリント基板業界の持続的可能性を向上させることが大きな課題となっています。

図4.エレファンテック製造のフレキシブル基板の例

エレファンテックはプリント基板を製造販売する 2014 年設立のスタートアップ企業です。同社は

[i] Aditya Joshi et al 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ.

[ii] Lenovo Product Carbon Footprint Report “ThinkPad X1 Yoga Gen 6”

図 5. フレキシブル基板（FPC） 製造方法の比較

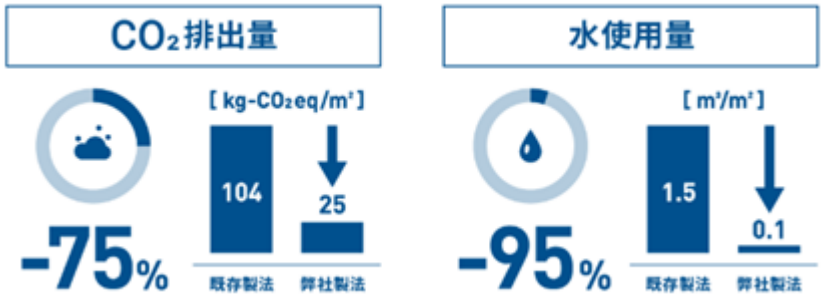


図 6. エレファンテックの製造技術による環境負荷の低減

「新しいものづくりの力で、持続可能な世界を作る」というミッションを掲げ、インクジェット印刷と銅めっきを用いた環境に優しい製法（CO_2 排出量75%削減、水消費量 95%削減[iii]/既存製造対比[iv]）でSDGs に貢献ができる低環境負荷 FPC を製造および販売しています。

現在のプリント基板製法は、銅箔のエッチング加工によって配線を形成するものですが、そのプロセスでは多量の廃棄資源と廃水処理の観点から、長年課題が認識されていました。それに対し、エレファンテックは、あらゆる電子機器に不可欠なプリント基板製造法を「必要な部分にのみインクジェットで金属を印刷し、さらにめっき技術で金属を成長させる」という独自の製造方法を開発し電子部品産業のネットゼロ排出実現に貢献することを目指しています。

既存のプリント基板の製造方法であるサブトラクティブ法は、不要な銅箔を取り除く引き算の方法で目的の回路パターンを形成するのに対してエレファンテック独自の製造方法ピュアアディティブ®法は、純粋に形成したい部分にだけ選択的に物質を積層していく手法です(*特許第 6300213 号取得済)（図 5、図 6）。

エレファンテックの本事業では、ピュアアディティブ®法で生産をすることにより、フレキシブル基板の製造工程を少なくし、生産を高速化することによって、製造コスト、リードタイムの削減を実現しています。

本事業で開発中の要素技術等は、以下になります。

A1：【インクジェットによる両面基板のプロセス技術の開発】
A2：【両面高速印刷技術の開発】
A3：【両面対応可能な高速めっき技術の開発】
B：【システム統合】
C：【実証】
D：【事業化】

[iii] 両面フレキシブル基板（ポリイミドフィルム 25μm、銅厚 6.6μm、銅被覆率 30%、金厚 0.1μm、金被覆率 10%）における試算。異なる基板設計においても、カーボンフットプリント削減率は70-80%の範囲に収まる。

[iv] 本省資源・CO2排出量削減効果については当社分析・算出の上、第三者機関による評価を受けたものです。

A1 では、インクジェットでの両面基板を実現するために、必要なインク/プライマー（下塗用の塗料）の開発、ビア形成技術の開発、微細配線印刷技術の再現に向けての取組みを実施します。各要素とも、ラボレベルでの実証は完了しており、量産技術としての実用化に向け進行中です。

A2 では、量産用大型インクジェット印刷装置の技術開発を進め、高スループットを目指した要素技術開発を行い、令和５年度に安定した生産性を達成、これを踏まえて令和６年度以降、両面印刷装置の仕様を踏まえてさらに検討を行う予定です。両面用大型印刷装置については、令和５年度中に両面印刷装置の構成要素の検証をおおむね終了し、事業化における発注を目指し、令和７年度中の稼働開始を目指しています。

A3 では、100ｍｍ角のラボレベルにおいて、めっき技術の検証を概ね完了しています。今後は配線を形成し、穴内のめっきの高度安定化を実施します。令和 7 年度中にパイロットレベルの安定化を達成し顧客に対してサンプル提供を開始する予定です。

B では、A1、A3 で開発した技術を用いて両面基板の大型化とパイロットレベルの試作を実施、信頼性試験を完了させ、令和５年度中に顧客評価を開始し、令和７年度に量産実証に向けた製造条件確定を実施する予定です。

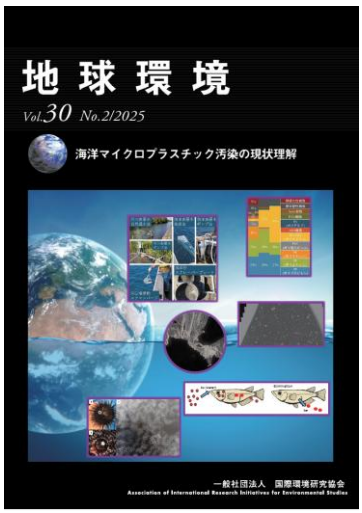
C では、B で統合したシステムを実際に運用し、令和 7 年度中に量産実証の開始を目指しています。

D では、早期の事業化を目指して、パイロットレベルの試作品を令和 5 年度から顧客に対して出荷を行い、評価を依頼して製品の品質を高めていくことを目標としています。

本事業は、両面フレキシブル基板の開発からスタートしましたが、技術開発プロセスの中でリジッド基板の製造にも成功し、事業終了後 2026 年度から両面基板の販売開始、2027 年度から印刷装置販売事業を開始する見込みになっています。

この事業は、エレファンテック株式会社が代表事業者であり、最後に、本稿の資料を提供していただいた同社に謝意を表します。

地球環境 Vol.30 No.2
「海洋マイクロプラスチック汚染の現状理解」
刊行のお知らせ



本特集では、国立環境研究所の鈴木剛氏による責任編集のもと、プラスチック汚染条約に関する国際的な動向や国内の環境行政の取り組みを紹介するとともに、環境研究総合推進費による研究プロジェクトを中心にマイクロプラスチックの生成、流出、汚染実態、生物影響及び環境中での運命に関する最新の研究成果を取りまとめました。

会員の皆様には12月初旬のお届けを予定しています。

ASSOCIATION OF INTERNATIONAL RESEARCH INITIATIVES FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

業務日誌 (2025 年 10 月)

10/2(木):推進費制度 戦略プロジェクト形成支援説明会に出席(Web 会議)
推進費制度 環境省打合せ(Web 会議)
CO2 対策事業 事後評価ヒアリング(交通分野)を開催(AP 東京丸の内及び Web 会議)
CO2 対策事業 キックオフ会合に出席(Web 会議)
6(月):CO2 対策事業 キックオフ会合に出席(Web 会議)
7(火):CO2 対策事業 応募相談会を開催(Web 会議)
CO2 対策事業 検討会及び実証検分に出席(金沢)
8(水):CO2 対策事業 検討会に出席(那須塩原)(大阪)
9(木):CO2 対策事業 検討会及び実証検分に出席(豊橋)
10(金):CO2 対策事業 事後評価ヒアリング(社会システム分野)を開催(AP 東京丸の内及び Web 会議)
CO2 対策事業 環境省打合せ(AP 東京丸の内)
14(火):CO2 対策事業 事後評価ヒアリング(バイオ分野)を開催(AP 虎ノ門及び Web 会議)
16(木):推進費制度 制度評価専門部会事前説明(Web 会議)
推進費制度 環境省打合せ(協会)
17(金):CO2 対策事業 検討会に出席(京橋)
20(月):CO2 対策事業 事後評価ヒアリング(建築分野)を開催(AP 東京丸の内及び Web 会議)
21(火):CO2 対策事業 打合せ(Web 会議)
22(水):CO2 対策事業 検討会に出席(Web 会議)
23(木):推進費制度 追跡評価専門部会事前説明(Web 会議)
CO2 対策事業 環境省打合せ(Web 会議)
24(金):推進費制度 制度評価専門部会(第3回)を開催(AP 赤坂グリーンクロス及び Web 会議)
27(月):CO2 対策事業 検討会に出席(焼津)
28(火):CO2 対策事業 検討会に出席(大手町)
29(水): CO2 対策事業 検討会に出席(横浜)
30(木):CO2 対策事業 検討会に出席(Web 会議)
31(金):推進費制度 追跡評価専門部会(第 2 回)を開催(AP 虎ノ門及び Web 会議)

*推進費制度:環境研究総合推進費制度運営・評価検討業務
CO2 対策事業:地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業

AIRIES NEWS

編集・発行
一般社団法人国際環境研究協会
(日本学術会議協力学術研究団体)

〒110-0005 東京都台東区上野 1-4-4
TEL:03-5812-2105
FAX:03-5812-2106
E-mail:airies@airies.or.jp
Homepage:https://www.airies.or.jp