

---

---

**「ゼロエミッション東京の実現に向けた技術開発支援事業」  
令和4年度採択案件**

# **「次世代型ECO透明発電ガラスの開発」**

**第4回評価書  
(概要版)**

**令和6年10月**

---

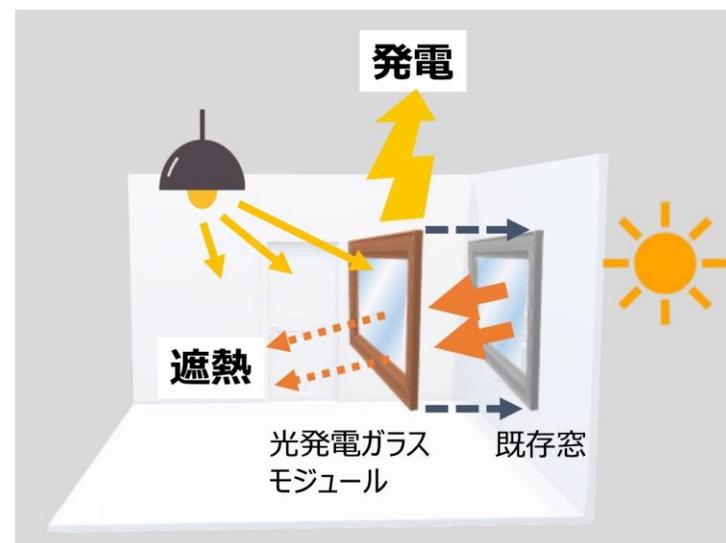
# はじめに

## (1) 本事業の背景と課題

- 発電に伴う温室効果ガスの排出量を削減するため、再生可能エネルギーの導入が進められています。
- その中でも大きな割合を占めるのが太陽光発電です。これまで、建物における太陽光発電設備は、敷地や屋根や屋上に据え置く形態が一般的でしたが、例えば都市部などはこういったスペースが十分確保できず太陽光発電の導入が進んでいません。
- ゼロエミッションを実現する上で、また都市部の建物のZEB化に向け未利用スペースを活用した太陽光発電の選択肢が求められています。

## (2) 本事業で開発する技術・サービス

- 本事業では、発電性能と遮熱性を備えた無色透明のガラスである『光発電ガラス』の開発・性能向上に取り組みます。
- 具体的には、発電と遮熱性能を向上させたモジュール化（大面積化）と安定性能の実現を目指します。
- また、本製品について、ガラス窓や壁面、熱に弱いシリコン太陽電池のトップ面等に後付けでも装着可能なシステム（タンデム型）として製品化することを目指します。



## (3) 本事業により期待される「ゼロエミッション」効果

- 本事業で開発した『光発電ガラス』は、低照度の光でも発電可能であり、同時に遮熱効果を併せもちます。つまり屋内の光・屋外の光の両方をエネルギー源として発電できること、また屋外の光については遮熱性を担保できることにより、建物における創エネと省エネの同時促進が期待できます。
- 同時に発電窓ガラスをガラス面や壁面等に後付け装着可能なシステム（タンデム型）として製品化することで、新規建築のみならず、既存建築のZEB化への寄与が期待できます。

## 本事業の概要

事業者名	inQs株式会社
都内所在地	東京都港区虎ノ門三丁目8番21号虎ノ門33森ビル
代表者名	白井 克彦
本事業の統括責任者	伊藤 朋子
本事業の実施期間	令和5年1月～令和8年3月（3年3カ月）
プロジェクトメンバー	エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社

## 本事業の実施内容

- 開発した光発電ガラスの性能向上と量産化に向けた取組、そして後付けでも装着可能なタンデム型としての製品化に取り組む。
  - 発電効率と遮熱性能向上のための要素技術の改良開発により、性能向上を実現。
  - 新たな生産技術の導入・開発により、光発電ガラスモジュールの量産性と安定生産を検証。
  - 後付けでも装着可能（タンデム型）かつ施工性を保持した製品化を推進。



光発電ガラス初期モデル



自社パイロット工場



後付け工法による光発電ガラスの試作設置例

## 本事業終了時点（令和7年度）の達成目標

### 目標 1

#### 光発電ガラスの可視光透過性及び発電性能

- 光発電ガラス30cm角サイズあたり、平均可視光透過効率50%以上
- 0.1SUN（※）以下の環境下において、両面受光による発電効率1%～3%

### 目標 2

#### 光発電ガラスの夏季における遮熱性

- 光発電ガラス自体としての遮熱効果：日射熱取得率（夏季）0.72以下
- 既存単板ガラス（日射取得率0.88）に、内窓としてモジュール化光発電ガラス後付け設置後の日射取得率0.64以下

### 目標 3

#### 用途開発として、性能①②を満たす、室内設置が可能な電力取出し付きモジュール化された光発電ガラス

- アタッチメントで設置された状態での電力ロス5%以内

※光強度を示す単位。1SUN=1000W/m<sup>2</sup>

※1SUNは真夏の直射太陽光同等の照度だが屋内でも1SUNに達する場所もあると言われる。一般的に太陽電池は照度と時間に比例し劣化の進行が進むとされている。

## 令和6年度上期 取組状況と成果①

	目標	令和6年度上期目標	令和6年度上期達成状況	評価
目標①	光発電ガラスの 30 cm角サイズにおける可視光透過性及び発電性能	30 cm角サイズあたり、可視光透過効率45%以上 0.1SUN 以下の環境下において、両面受光による発電効率 1 %以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>添加材の最適条件検討、添加剤付与工程を検討し、添加方法検討、新規添加剤添加それぞれで発電効率向上を確認し、品質性能試験を実施。</li> <li>左記の目標値を達成。</li> </ul>	○
目標②	光発電ガラスの30 cm角サイズにおける遮熱性	30 cm角サイズあたり、可視光透過率45%以上、0.1SUN 以下の環境下発電効率 1 %以上の光発電ガラスで、日射熱取得率 0.72 以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>原材料の調合検討として、添加剤の添加および添加剤の最適条件検討を実施し、品質性能試験を実施。</li> <li>左記の目標値を達成。</li> </ul>	○
目標③	光発電ガラスのモジュール化の試作	光発電ガラスモジュールにおいて、電力取り出し口を作成して電力ロス10%以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>光発電ガラスセルの製品化（モジュール化）方法および電力取り出し方法、連結しながら電力を取り出せる構造の検討を実施し、モジュール化した取り出し口の電力ロスを確認</li> <li>左記の目標値を達成。</li> </ul>	○

## 令和6年度上期 取組状況と成果②

<b>知的財産</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>透明性の高い発電素子を中心とした特許の継続調査の実施。</li><li>令和5年度下期に検討した電極取出し、接続方法により、6枚接続したCube品をデモ品として設計開発を行い、意匠出願を行った。</li></ul>
<b>マーケティング・ 販路開拓</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>室内設置型光発電ガラスの市場に向け、ビルオーナー、個別住宅取扱い企業と設置実証等の相談、ヒアリングを実施。弊社1階のショールームにて実物がどのようなものか確認いただいた。また、内装事業者、オフィス用品メーカー、ともヒアリングを実施。</li><li>大学研究室と、技術的な確認とともにマーケティングとしての遮熱、断熱の性能評価方法による相談を実施。</li><li>海外におけるマーケティングとして、欧州企業等と設置実証等の相談、ヒアリングを実施。従来の太陽光パネルとは異なる屋内環境で発電し窓ガラスとして使用できる透明な特徴や遮熱効果について、新しい光発電ガラスとして評価いただいた。海外でニーズの高い窓タイプやサッシ材料について確認できた。</li><li>グッドデザイン賞（※）へ申請し審査中。</li></ul>
<b>事業会社との オープンイノベーション</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>パートナーであるNTT-AT社他複数社と、市場・業界別の引合状況及びニーズ・商品仕様等について協議を実施、実用化に向けた商品に反映すべく検討中。</li><li>事業会社を初め様々なサプライヤー候補と、原材料の安定供給や工程の検討など、量産に向けた協議を実施、NDAの締結に至っている。</li></ul>
<b>その他</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>国内企業数社と実証試験を検討。うち1社と可搬型とした光発電ガラスを設置しデータ収集を実施。発電量データを測定取得とあわせ、遮熱、断熱効果の検討を実施中。</li></ul>

## 令和6年度下期に向けた課題と対応策①

### 生じた課題・リスクの内容

#### 面積拡大による発電効率の低下に関する対応

- 抵抗値は長さに比例し大きくなるため、光発電ガラスの面積を大きくするにあたり、電荷の移動距離に対し面抵抗により約50%の発電効率低下が生じる。
- 添加材の検討により発電性能の向上はされているものの、面抵抗による発電効率低下はいまだ大きく課題として残っている。



### 対応策

- **添加材の検討及び調合の最適化による、さらなる発電性能向上**  
単位面積当たりの出力値のさらなる向上。光集積化と逆電流防止となる材料の組み合わせを図る。  
ただし調達容易であり環境に負荷のかからない原材料を中心とした探索を図る。
- **電極取出し方法の設計試作**  
電極部の面積拡充による変化などを加味し、最適化を図る。
- **セルの集積化による出力値の検討**  
電荷移動が少なく済むセルの集積化を検討し、セル内の細分化構造や集電線等の配置を検討する。

## 令和6年度下期に向けた課題と対応策②

### 生じた課題・リスクの内容

#### 光発電ガラスから電極取出しに関する対応

- 初期モデルの電力取出し仕様である銅テープ以外の材料による、初期モデルの電力取出し仕様である銅テープ以外の材料による、電極取出し方法を検討したところ、材料の塗布、加工条件を最適化することで、現行仕様以外の電極取出し方法の可能性が確認できている。電力取出し付きモジュール化に対して、より量産に適した電極取出し方法を検討する。



### 対応策

- FPC（※）取付に適した新規材料および接着方法の検討
- FPC材料、構成の検討、温度等の接着条件の最適化
- FPC電極の耐久性の検討
- FPC電極の製造工程内への組み込み

※フレキシブル基板

## 令和6年度下期に向けた課題と対応策③

### 生じた課題・リスクの内容

#### 光発電ガラスの測定方法・評価方法に関する対応

- 実際の使用環境は窓と同じく地面に対し垂直設置の設営であるため、最終年度までには、垂直測定における、出力評価や測定方法などについても検討を進める。
- 光を当てて発電している材料に対する、遮熱、断熱を評価する方法について、JIS等の規格がない。



### 対応策

- 窓ガラスの性能評価においては、縦置きの評価方法が具現化されているため、太陽電池の評価測定方法も加味しつつ、両面受光や角度依存出力値などを、東京都立産業技術研究センターに設置した光発電ガラスの測定結果を参考にするなどして評価、検討する。
- 光を当てて発電している材料に対する、遮熱、断熱を評価する方法について、JIS等の規格がないため、各研究者や研究機関等にヒアリングを行うことを進めていく。

# 令和6年度の実施計画

達成目標	実施計画				令和6年度目標
	1Q	2Q	3Q	4Q	
光発電ガラスの可視光透過性及び発電性能	<p>原材料調整、低抵抗改良、複数セル構造化等による、性能向上検討</p>	<p>装置、機器の導入による、工程改良の実施</p> <p>複数セル構造化等による、性能向上検討</p>	<p>原材料調整、低抵抗改良、複数セル構造化等による、性能向上検討</p>	<p>評価装置の導入による、調製材料、セル出力評価の実施</p>	<p>30cm角サイズあたり、可視光透過効率50%以上</p> <p>0.1SUN以下の環境下において、両面受光による発電効率1%以上</p>
光発電ガラスの夏季における遮熱性	<p>原材料調整、低抵抗改良、複数セル構造化等による、性能向上検討</p>	<p>複数セル構造化等による、性能向上検討</p>	<p>原材料調整、低抵抗改良、複数セル構造化等による、性能向上検討</p>		<p>30cm角サイズあたり、可視光透過率50%以上、0.1SUN以下の環境下</p> <p>発電効率1%以上の光発電ガラスで、日射熱取得率0.72以下</p>
用途開発として、性能(1)(2)を満たす、室内設置が可能な電力取り出し付きモジュール化された光発電ガラス	<p>最大30cm角の光発電ガラスのモジュール化試作開発</p>	<p>電極取出条件の最適化、発電部内配線の開発</p>	<p>最大30cm角の光発電ガラスのモジュール化試作開発</p>		<p>光発電ガラスモジュールにおいて、電力取り出し口を作成して電力ロス5%以下</p>

# 令和6年度上期 事業評価

## (1) 令和6年度上期目標の達成状況

- 令和5年度下期における達成目標は、いずれも達成済みであることが確認された。

## (2) 特に評価できる点や本事業の強み・アピールポイント

- 本事業の社会的意義
  - ・ 発電窓は、日光や室内光を利用した発電と遮熱性の向上による省エネにより、ゼロエミッションビルの実現に貢献することが期待される。
- 競合技術に対する優位性
  - ・ 光発電ガラスは、シリコン太陽電池やペロブスカイト太陽電池と比べて光透過性が高く、発電窓としての活用に優位性がある。
- 社会実装に向けた連携体制
  - ・ NTT-AT社等との連携により、商用化に向けた協力体制を構築している。

## (3) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 日射熱取得率0.72は低いと評価出来るが、透明性とトレードオフを考慮しての試作だと考えられる。これらの仕様を確定する上で、そもそもどの様な市場をターゲットにするのかを明確化する必要がある。
- 遮熱性の評価に当たっては、発電窓の評価規格は存在しないものの、一般的な断熱ガラスの規格で評価することで、他社の断熱ガラスとの比較がしやすくなるように配慮する必要がある。