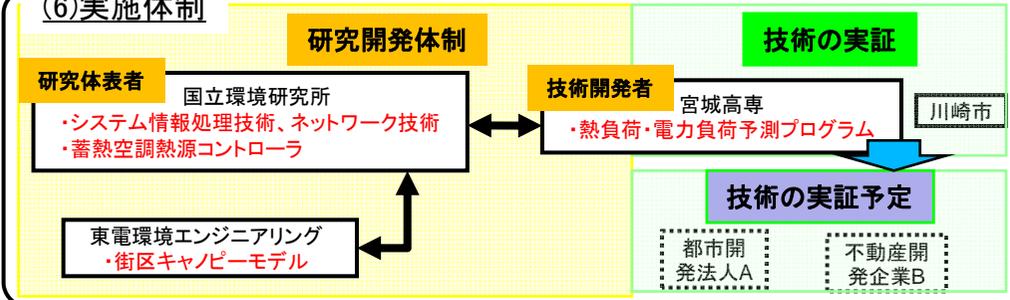


## (5)技術開発スケジュール及び事業費

	H20年度	H21年度	H22年度
街区クラスタリング・プロトコルシステムの開発	900万円	500万円	500万円
街区展開、低炭素社会ビジネスモデル設計		400万円	400万円
管理・制御アプライアンスの開発	機器開発:500万円	500万円	500万円
建物、街区用省エネ制御ライブラリ開発、評価	2,000万円	2,000万円	2,000万円
革新的な都市制御・街区制御システム	1,600万円	1,600万円	1,600万円
実証実験	3,000万円	3,000万円	3,000万円
小計金額	8000万円	8000万円	8000万円

## (6)実施体制



## (7)技術・システムの技術開発の詳細

### (1)都市街区の建物エネルギー設備属性間を包括的に制御する、街区クラスタリング・プロトコル・システム(UCPS)の開発

- 既存のオフィス、学校、工場等のBEMS等の管理制御システムをノードとしてネットワークを構築し、街区内の稼働・制御等の情報を管理するクラスターでのプロトコルを作成する
- 建物群やフロアなど実際の使用形態に応じた、制御・管理のネットワークライブラリ・モニタライブラリや、設備機器ネットワークとの接続ライブラリを開発する。

### (2)対象を制御する BACFlexクラスターシミュレータの開発

- 建物単体に適用されるBACFlexをネットワークを通じて連結することで仮想結線(クラスター化)を行う。これを用いた個々の建物と街区単位での需要エネルギーの相互予測が可能となるアルゴリズムを開発する。省エネ設定、建物内外環境、建物用途を考慮するライブラリを作成し、多点制御に適用することで街区単位での低炭素化を実現する。

### (3)BACFlexクラスタープロトコルを利用した、革新的な都市制御・街区制御システム

- 微気象モデルとBACFlexとの間でデータのやり取りをできるインターフェースを開発する。具体的にはデータ蓄積をインターネット上で行い、街区空調管理をより精度よく行うために微気象モデルの時系列データなどをBACFlexに与える。微気象モデルには街区の複雑な気象要素をシミュレートできる街区キャンピーモデルを採用し、予測の向上を図る。

## (8)これまでの成果

- 都市街区の建物エネルギー設備属性間を包括的に制御する、街区クラスタリング・プロトコル・システム(UCPS)の基本開発の完了
  - 既存街区で多く使用されているビルマルチエアコンを統合省エネ制御するライブラリ(各種ネットワークプログラム、制御プログラム、統合管理プログラム)を開発した。
  - 個別に開発システムが稼働している宮城県の公共建物、川崎市のオフィスについての気象・制御・動作・室内環境など必要な情報を一箇所管理するシステムを実用した。
- BACFlexクラスターシミュレータの開発
  - 世界で初めて、街区用BACFlex多点制御シミュレータを開発し、かつ実務に使っている建物で検証し、設置の詳細・使用者へのアカウントビリティ等、実施上の課題を解決した。
- BACFlexクラスタープロトコルを利用した、革新的な都市制御・街区制御システム
  - 街区キャンピーモデルを選定し、街区における微気象シミュレーションの検証を行い、街区微気象シミュレーションに対してのパラメータを決定した。

## (9)成果発表状況

- 空気調和衛生工学会・冷凍学会連合講演会: 「TRNSYSを用いた空調設備の最適制御システムについて」
- イノベーション・ジャパン2008出展-大学見本市(審査付きポスター展示): 「次世代の建物エネルギー管理システムの開発」→ 産業界から来訪者90名
- 国際会議AIVC2008(エネルギー・室内温熱空気環境についての主要会議): 「BEMS and HVAC Control System Utilizing Simulation and the Data Platform on the Internet」
- 国際会議15th Asian Symposium on Eco Technology(日本近隣アジア地区の会議): Experimental study on the optimum energy consumption of HVAC system of welfare section
- 日本建築学会全国大会(民生用エネルギー関係者が集まる): 「CO2削減のための建築設備の自動コントロールシステム技術に関する開発」

## (10)期待される効果

- これまで個別コンサルティング対応が主であったBEMSの機能を高度化・低価格化できる多機能を内装したデスクトップサイズのアプライアンスとして開発:
  - 個別コンサルティングサービス→汎用化できる装置技術提供として飛躍的普及が可能
  - 新規建設物だけではなく既存施設、既存街区もネットワーク制御が可能
- 建物・街区・空間スケールでのエネルギー消費量・低炭素効果の検証が可能:
  - 個別建物とその集合体である街区のエネルギー使用量の実態をリアルタイムに利用者、管理者、行政等の関係者が見て共有・活用できる。
- 個別制御ではなく街区制御によるエネルギー制御の高効率化を実現:
  - 街区の外気状況を反映する制御、地域熱源の有効利用、効率制御ライブラリの類似施設間での共有によるトップランナー効果などによる高効率化を実現
- 低炭素街区、環境モデル都市の国内標準、世界標準としての先行例を提供可能:
  - オープンシステム(LINUX, BACnet, Internet, 多言語対応など)に基づく技術であり類似技術との連携、標準システムの先行例としての提供が可能。

- BEMS: Building Energy Management Systemの略。建物のエネルギー量を把握し、各室の設定温度などを達成する。
- HEMS: HOME Energy Management Systemの略。住宅のエネルギー消費機器をネットワークでつなぎ、自動運転する。
- VAV: Variable Air Volume air conditioning systemの略。空調負荷の増減を風量で抑制する。大規模オフィスで使用されることが多い。

## (11)技術・システムの応用可能性

### 1. 低炭素都市形成の街区の基盤インフラモデルとしての普及

1) 既存BEMSで不足しているネットワーク制御機能と最適制御のための計算能力等を付加し、ビルマルチ空調、VAVなど多様な空調システムを包括して統合最適制御する、既存建設物の高効率エネルギー制御システムとして活用できる。

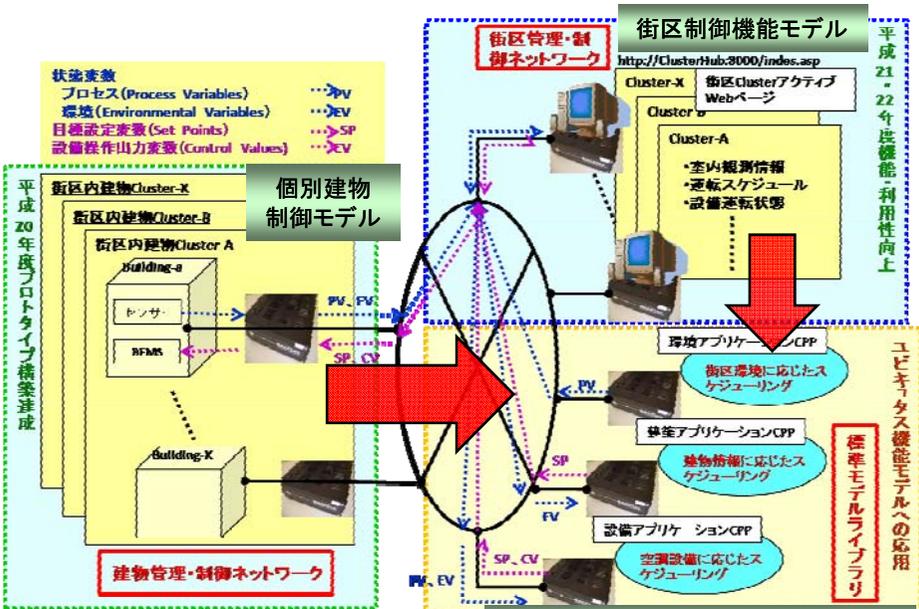
2) 街区制御機能モデル: 自治体が設定する低炭素重点整備街区等を対象に、基地局となるクラスターハブを設置して、街区でのシステムの普及を促進する。

3) 各都市で進められる低炭素型都市街区形成の都市情報インフラとしてガイドラインと合わせて普及を促進する。温暖化対策地域実行計画のガイドラインとの連携、環境モデル都市協議会でのモニタリング・評価システムとしての展開を通じて普及を進める。

### 2. 低炭素建物・街区制御ビジネスモデルとしての普及と将来的なユビキタス化

1) 個別建物制御モデル: インターネット網を伝送ネットワークとして利用する超小型分散サーバを用いるビジネス展開。世界初の技術として、特許取得を検討する。

2) ユビキタス機能モデル: ポトムアップ的に、時・場所・規模に応じて、工場、オフィス、公共施設、チェーンストア(コンビニや銀行など)など、あらゆる場面に分散敷設する。



世界初の技術の先進性:

世界初の技術①②③: ①都市・街区スケールでの脱炭素システムを形成するための社会的超共有ネットワーク上の仮想結線路を仲介したフィードバック制御機構。②偏在する業務建物(小規模オフィス、商業施設、学区施設、セントラル空調住宅等)を含む街区スケールで実践できる、クールビズ&ウオームビズ指向の超省エネ制御。③BEMS・HEMS・設備機器・居住環境制御等の複数システムを、インターネットを介して丸ごと仮想結線(クラスター化)し、標準モデルライブラリによる最適化システム。

### 3. 地域熱源活用システムへの展開

1) 国内で稼働している状況把握・高効率化などが進められる地域熱源を活用して熱源管理システムとの連動する、需用と供給を最適化する更なる運用効率化を図る。

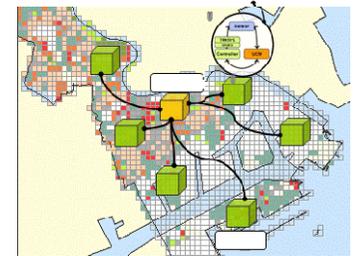
2) 街区の消費エネルギー把握と効率的な使用について、国際エネルギー機関の都市とコミュニティの省エネルギープログラムなどを通じて、情報を提供できる。

## (12)技術開発終了後の事業展開

### 1. 複数街区間での都市熱エネルギー統合制御・モニタリングシステムとしてのネットワーク展開

•高密度街区熱エネルギー制御システム、学校・店舗チェーン熱エネルギー制御システム、産業・都市共生地区熱エネルギー制御システムなど、複数の街区のネットワーク制御、パフォーマンスモニタリングシステムの形成。

•低炭素を試行する自治体、デベロッパーにとって、新しい展開として、国・自治体の環境行政における実施時の業務を支援する中核的な基盤技術としての利用展開が可能。



### 2. 街区制御ネットワークを利用した建物・街区を対象とする低炭素制御のビジネスモデル

•建物と街区の構成に応じたビジネスを実現する基盤技術としての展開を検討する。コミッションCx(性能検証過程: 個別建物の制御性能の保障サービスへの対価を求める事業など)、コンサルティング(ビジネス・インキュベーションを含めたシンクタンク機能を提供)などのビジネスモデルがある。

対象	ビジネスのねらい	適用されるシステム機能	ビジネスモデル展開例
個別建物	BACFlexとリンクして、個別建物のシステム自身を改良する。	街区制御や街区クラスターを利用して、建物の制御や環境負荷の情報を示す	①街区の予報などの環境情報、 ②交通量も含めたNOx等の汚染質濃度情報、 ③街区内のイベントへの情報提供
街区内建物群	他のBACFlexを参照して、個別建物のシステムを改良する。参照の促進・継続により、互いに機能を高めあう。	街区制御や街区クラスターと直結し、組織的・実際的な効果を観測する	①地域内の同種用途の建物で最も効率の高い実績を持つシナリオの提供、 ②商業・支店チェーン施設へ高効率シナリオを全国的に展開
街区群と建物群	本開発システム全体から見た外部モデル(経済モデル、社会モデルなどの上位モデル)に組み込まれる。	上記2つの情報を、上位モデルの要求に応じて加工することと目標に応じた制御を実現	地域や全国などの広域において、ある総研などの経済モデルに組み込まれて、為替相場などに基づく運用費用の見直しを提供。

### 建物と街区の構成に応じたビジネスモデルへの展開例

### 3. アジア、海外施設への展開の標準プロトコル、制御システムへの展開

•国内の実証実用、機能検証データから国際社会に対するクラスターリングプロトコル、建物制御システム、低炭素街区・都市インフラの国際的なスタンダードとしての貢献。

•国内都市、街区での機能検証による実証と科学的根拠街区・都市の低炭素標準技術としてのアカウントビリティのある技術としての出力。

•EUの民生エネルギー部門のCO<sub>2</sub>削減担当窓口であるREHVAとの情報連携・交換による目標設定プロセス、技術研究のロードマップ、ISOやCEN規格に基づく実際の業務プロセスなどを標準化。

•CPP: Clustering Protocol Processorの略。UCPSを実装した、超小型分散型のネットワークノードコンピュータ。CPPは3つの種類があり、「ローカルCPP」は個別建物制御を実装、「クラスターハブ」は街区制御機能を実装、「アプリケーションCPP」はユビキタス機能を実装するものである。

**【事業名】微弱エネルギー蓄電型エコハウスに関する省エネ技術開発**

**【代表者】東北大学大学院環境科学研究科 田路和幸**

**【実施年度】平成20～22年度**

No. 20-3

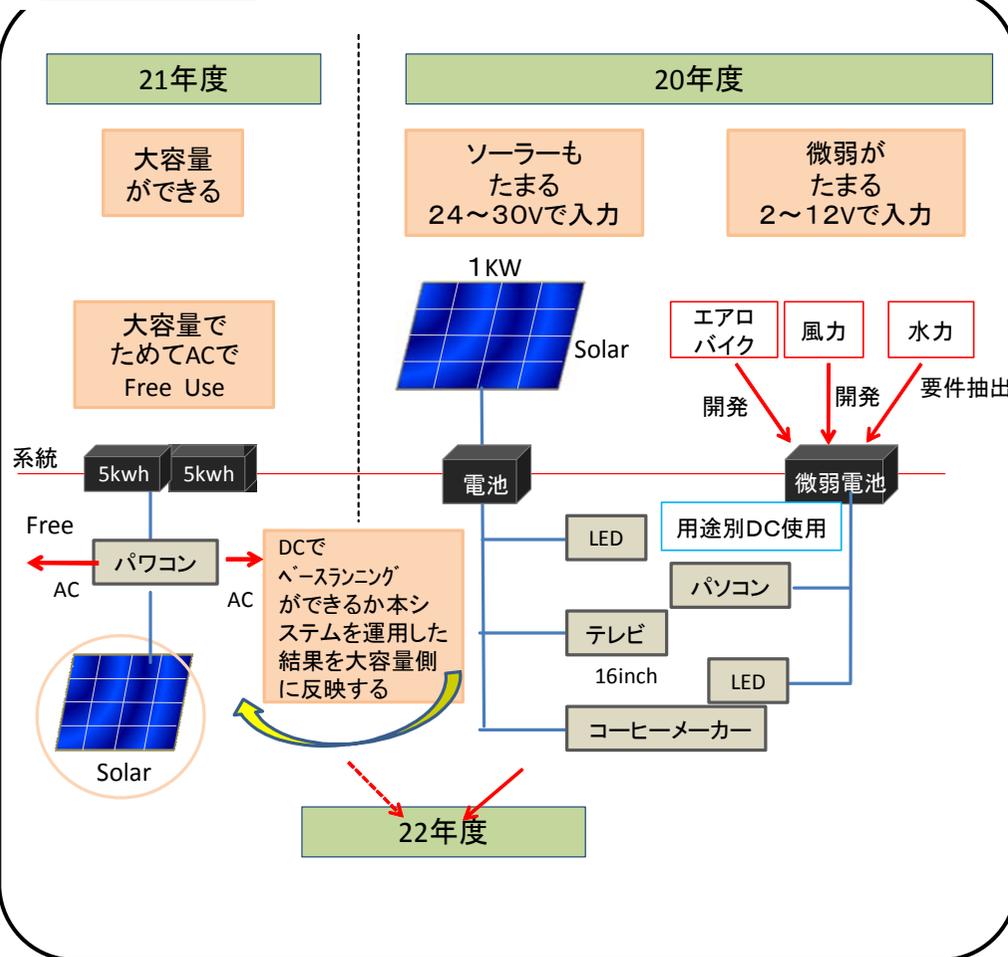
**(1)事業概要**

家庭で利用されていなかった微弱エネルギーを回収・発電し、これらの低電力発電エネルギーを蓄電する技術を開発する。交流電流を直流電流に変換する時に生じるエネルギー損失を削減するために、太陽光発電・風力発電等の新エネルギーを導入したシステムの技術開発を行う。最終年度までに東北大学が民間企業と連携して設置・運営するエコハウスにて実証し、家庭部門における省エネの最適化実現に資することを目的とする。

**(3)目標**

- ・微弱電力蓄電（効率回収システム待機最小化ロス、待機電力37mWh/day；NECトーキン）
- ・自然電力最適化実証試験（大型連携システムAC、DC両出力化の開発。10kWh製品開発；NECトーキン）
- ・磁気歯車使用の風力発電機（騒音、振動、安全性、メンテナンス性をクリアーした家庭用風力発電装置（200W）；松栄工機）
- ・家庭内健康器具等の電氣的エネルギーの抽出（目標50～100W；松栄工機）。
- ・小型水力発電機による微弱エネルギー回収システムの最適化（目標発電量0.15W（流量12L/min）；INAX）。

**(2)システム構成**



**(4)導入シナリオ**

＜事業展開におけるコストおよびCO2削減見込み＞

年度	2011	2012	2013	2015	2020 (最終目標)
目標販売セット数	1000セット	1万セット	10万セット	600万セット	1250万セット
価格(*)	100万円/セット	100万円/セット	50万円/セット	50万円/セット	20万円/セット
CO2削減量 (t-CO2/年)	200t	2000t	2万t	120万t	250万t

＜事業スケジュール＞

\* 市場要望価格

電気自動車、プラグインハイブリッドの普及加速によるリチウムイオン電池の低コスト化に併せて、まずは微弱発電、娯楽家電への直流給電機器を、交流システムとは独立して家庭内に導入し、消費者から認知された後に、販売を拡大し、最終的に、システムを考えた大電流の直流給電システムを導入する。

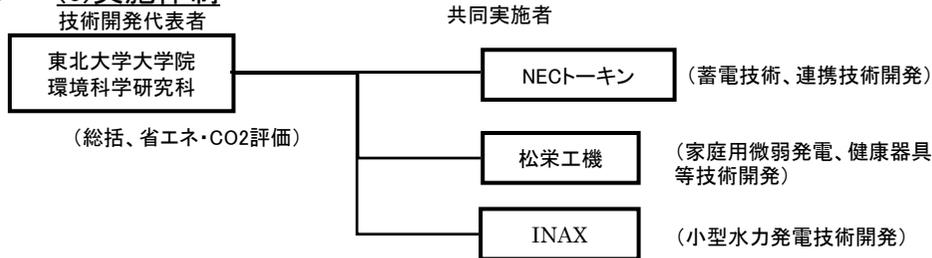
年度	2011	2012	2013	2014	2020 (最終目標)
低コスト化技術開発					
販売網による販売拡大					
市場の状況	EVプラグインハイブリッド市販	国の補助金と共に家庭へのリチウムイオン電池導入	リチウムイオン電池5万円/kWh程度	家庭へのリチウムイオン電池導入が加速	家庭の25%がリチウムイオン電池機器を導入

参考：『日経エレクトロニクス 2008 12-29, No994』

## (5)技術開発スケジュール及び事業費

	H20年度	H21年度	H22年度
蓄電における長寿命化、不安定な自然エネルギー回生を可能にする電池内部抵抗極小化に係る技術開発(NECTーキン)	←		→
太陽電池等発電電力及び電力系統の調和電源システムの制御に係る技術開発(NECTーキン)	←		→
エコハウスの省エネ・CO2排出削減効果の評価(東北大学)		←	→
家庭用微弱エネルギー発電・回収装置に係る技術開発(松栄工機、INAX)	←		→
家庭用微弱エネルギー発電・回収装置に係る技術開発かかるアイデアの公募・選定(東北大学)	↔	↔	

## (6)実施体制



## (7)技術・システムの技術開発の詳細

### (1)低電力発電エネルギー蓄電技術開発(NECTーキン)

・小型低抵抗二次電池を用いて、チャージポンプ方式に見立てた電圧上昇を行い、一般使用可能なDC(48V)電圧化の技術開発を行い、DC機器用の基準電源開発の検討を行う。

### (2)家庭用AC電源との連携の技術開発(NECTーキン)

・業務部門や民生部門を対象に逆潮流を除いた家庭内連携用の蓄電技術開発を行うため、リチウムイオン二次電池を内蔵したUPSを用いた発電機変動の最適化に向けて検討を行う。

### (3)エコハウスの省エネ・CO2排出削減効果の評価(東北大学)

・各発電機装置や系統との調和によるCO2排出削減可能性の事前評価を実施する。

### (4)家庭用微弱エネルギー発電・回収装置に関する技術開発(松栄工機)

・風車により発電できる電力量を算出し効率のよい条件にて磁気歯車を設計し試作を行う。  
・健康器具、ゲーム機等より電氣的エネルギーを取り出すための技術(エネルギー変換装置、利用頻度、発電に対する使用者の取り組みやすさ等)調査、実現対象の絞込みを行う。

### (5)家庭内健康器具等の電氣的エネルギーの抽出に関する技術開発(松栄工機)

・現状調査、エネルギー変換装置、利用頻度、発電に対する使用者の取り組みやすさ等の調査を行い、実現対象の絞込みを行う。

### (6)小型水力発電機による微弱エネルギー回収システムの最適化のための要素技術開発(INAX)

・家族形態や使用状況をインテリジェントに判断し、最適制御を行うシステムの要素技術の開発を行うため、家族形態と生活様式の分類を行うと共に、典型的な家族形態における水道使用に関する基礎データ収集と分析を行い、開発要件を抽出する。

## (8)これまでの成果

- ・直流配電の試験用蓄電システムとして、約0.5kWhの試験機(参考資料参照)の制作と充放電実験の実施
- ・微弱発電対応の蓄電システムとして、約0.3kWhの制作と充電実験の実施
- ・AC蓄電機器の系統へのつなぎ込み技術の開発(5kWh製品開発)の実施。
- ・各種発電装置の基礎検討終了

## (9)成果発表状況

- ・新聞報道(日本経済新聞(4/15),日経産業新聞(4/16),河北新報(4/16),読売新聞(4/17)、読売新聞(10/8),日本経済新聞(12/19),読売新聞(12/20),河北新報(12/27),朝日新聞(1/22))
- ・テレビ放送(仙台放送(7/7),ミヤギテレビ(7/8),NHK総合(10/6),NHK総合(10/17)、東日本放送(12/26),NHK総合(12/27))、
- ・シンポジウム開催(7月9日、東北大学さくらホール)「自然の恵みをエネルギーに」
- ・エコプロダクツ東北出展(10/9-11),エコプロダクツ展東京ビッグサイトで招待講演(12/12)
- ・シンポジウム開催(11月29日、東北大学さくらホール)「1kWの世界」
- ・12月17日文部科学省記者クラブ・宮城県政記者会よりプレスリリース「太陽光発電の電力を直接蓄電し、直接使用するシステムを実証」
- ・雑誌『日経エレクトロニクス2008 12-29, No994』(p.35~p.55)、「直流給電省エネの切り札に」 その他Web記事に多数掲載(参考資料)

## (10)期待される効果

### ○2012年時点の削減効果

- ・モデル事業により1000セット導入
- ・年間CO2削減量:200t-CO2/年・1000セット

平均30Whの風力発電:720Wh/日  
 自転車夜間照明20Wh×4人:80Wh/日  
 水力発電:60Wh/日、その他雨水:50Wh/日  
 AC-DC変換ロス10~20%:300~600Wh/日(弱電家電の使用量を3kW/日とした場合)  
 エアロバイク:200Wh/日  
 合計1410Whから1710Wh/日(一般家庭の電気使用量の10%)  
 年間200kg-CO2/セット・年  
 以上より、1000セット×200kg-CO2/セット・年=200t-CO2/年・1000セット

### ○2020年時点の削減効果

- ・国内潜在市場規模:約25%(5000万世帯の25%=1250万台(アンケート結果によると一般家庭の約25%が本セットを購入したいと回答。))
- ・2020年度に期待される最大普及量:1250万台・年間CO2削減量:250万t-CO2

〔 本セット 200kg-CO2/セット・年(2020時点)  
 以上より、1250万セット×200kg-CO2/セット・年=250万t-CO2 〕

