

# 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要 (賦存量・利用可能量調査)

## つくば市

太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、中小水力発電温度差熱利用、バイオマス、その他(廃棄物)

### 実施の背景

|                     |   |
|---------------------|---|
| 地域の特性               | 本市は、茨城県の南西部に位置し、東京から北東に約50km、県庁所在地の水戸市から南西に約50kmの距離にある。市の北部には、日本百名山の筑波山、中央部には、国等の研究機関が集積する筑波研究学園都市を有している。また、近年は、「つくばエクスプレス」の開業に伴う沿線開発により新たな街づくりが進められている。本市では、平成42年度までにCO2排出を50%削減することを目標にした「つくば市地球温暖化対策地方公共団体実行計画」を今年度末に策定する予定で、積極的に地球温暖化対策に向けた取り組みを実施している。 |
| 対象エネルギー             | 平成13年度に「つくば市地域新エネルギービジョン」を策定し太陽光、風力、バイオマス、中小水力エネルギー、温度差熱、その他(廃棄物)の賦存量を推計したが、その後市町村合併により市域が拡大するなど状況が変化しているため、あらためて同種のエネルギーを選定する。また、つくば市内には、研究学園都市が建設されたときに植えられた多くの街路樹が存在し、そこから排出される剪定枝を木質バイオマスエネルギーとして選定した。  |
| 調査内容<br>(調査手法や調査地点) | 調査名「つくば市クリーンエネルギー賦存量等調査」<br>・調査手法: 文献調査として、各種統計データ等を用いた推計やNEDO等の既存の関連調査の結果を活用<br>現地調査として、選定枝バイオマスについては、剪定現場において剪定枝形状等の確認<br>・調査地点: 市全域(中小水力については、現地調査により3地点を選定)   |
| 実施体制                | 実施体制は、つくば市が本調査について業務委託契約した専門知識を有する調査機関と調査方法や調査内容について検討し、市内の国等研究機関に助言を仰ぎながら、進めることとした。  |
| その他                 |   |

### 今後の事業展開及び課題

|               |  |
|---------------|--|
| 今後予定している事業の展開 | 本市では、平成15年度から住宅用の太陽光発電設置補助事業を実施しており、また、公共施設にも230kWh分の太陽光発電施設を整備しており、引き続き両事業とも継続していく。また、太陽熱利用は、住宅用の太陽熱温水器設置に対する補助制度を創設し、普及拡大を図っていく。木質バイオマス(街路樹選定枝)については、賦存量が少なく、通年での資源確保が困難であることから、街路樹以外の剪定枝について引き続き検討していく。 |
|---------------|--|

### 調査の結果

|   |   |                |                |          |
|---|---|----------------|----------------|----------|
| 賦存量・利用可能量の算出方法  | 調査名「つくば市クリーンエネルギー賦存量等調査」<br>・賦存量の算出方法: 別添(別記1)<br>・利用可能量の算出方法: 別添(別記2)  |                |                |          |
| 調査結果  | 対象エネルギー   | 賦存量            | 利用可能量          | CO2削減量   |
|   | 【電力利用】  |                |                |          |
|   | 太陽光   | 350,457,159kWh | 415,172,928kWh | 134,516t |
|   | 小水力   | 331,845kWh     | 331,845kWh     | 107t     |
|   | バイオマス   | —              | 15kWh          | 4t       |
|   | その他(廃棄物)  | —              | 24,169,116kWh  | 7,830t   |
|   | 【熱利用】   |                |                |          |
|   | 太陽熱   | 1,261,646GJ    | 334,034GJ      | 22,881t  |
|   | 温度差熱利用  | 419,500GJ      | —              | —        |
|   | バイオマス   | —              | 192,719GJ      | 13,201t  |
| その他(廃棄物)  | —   | 719,750GJ      | 49,303t        |          |
| ※風力については、事業性が見込めないため賦存量等を算定していない。また、バイオマス、廃棄物についても資源量としての賦存量は推計したがエネルギー量としては算出していない。<br>※バイオマス、廃棄物については、発電利用と熱利用を併記している。<br>※電力利用のCO2削減量の原単位 0.324kg-CO2/kWh<br>※熱利用のCO2削減量の原単位 2.514kg-CO2/L |   |                |                |          |
| 調査内容・算出方法等への評価  | 調査方法や算定方法、利用する気象データや各種統計資料の妥当性を検討し必要に応じて、補足の調査現地を実施しており、適切な調査と考えている。  |                |                |          |
| 調査結果への評価  | 平成13年度に「つくば市地域新エネルギービジョン」策定時に賦存量を推計しているが、その後市町村合併による市域の拡大や「つくばエクスプレス」開業に伴う沿線開発により本市の状況が大きく変化しており、あらためて本調査を実施することにより、本市が平成23年度末策定予定で進めている「つくば市地球温暖化対策地方公共団体実行計画」の目標である平成42年度までにCO2排出50%削減を達成する施策を検討する上での基礎データが収集できた。 |                |                |          |

(別記1) 賦存量の算出方法

| 対象エネルギー                | 推計方法  |
|------------------------|---|
| 太陽光                    | 「全国日射量平均値データマップ」(NEDO)をもとに、年間の日射量から推計した。                                      |
| 風力                     | NEDO局所風況マップを参考に地上高30mで、年間平均風速が6m以上を調査   |
| 小水力                    | 発電が可能な地点を現地調査により3地点把握し、賦存量と利用可能量は同じと仮定した。                                     |
| 温度差熱利用                 | つくば市全域に2m間隔で地中熱回収用パイプを埋設したと想定し賦存量を推計した。                                       |
| バイオマス(木質, 農業系, 畜産系)    | 「バイオマス種の説明と推計方法」(NEDO)をもとに各種統計データを利用して推計した。木質バイオマスについては、廃棄物管理票から樹種毎に賦存量を推計した。 |
| 廃棄物(産業廃棄物・生活系塵芥類・下水汚泥) | 「バイオマス種の説明と推計方法」(NEDO)をもとに各種統計データを利用して推計した。                                   |

※温度差熱利用: 柏市エネルギービジョンの算出方法を参考に算出

(別記2) 利用可能量の算出方法

| 対象エネルギー                | 推計方法   |
|------------------------|--|
| 太陽光発電                  | ①住宅+②公共施設+③教育関連施設+④事業所<br>推計式:①, ②, ③, ④とも同じ<br>最適傾斜角日射量×365×単位出力当たり必要面積×太陽光発電出力×補正係数×棟数 |
| 太陽熱利用                  | ①住宅+②公共施設+③教育関連施設<br>推計式:①, ②, ③<br>最適傾斜角日射量×365×集熱面積×集熱効率×3,600×棟数・箇所数                  |
| 風力                     | NEDO局所風況マップを参考に地上高30mで、年間平均風速が6m以上の地点が存在しなかったため推計せず                                      |
| 小水力                    | 発電が可能な地点を現地調査により3地点把握し、賦存量と利用可能量は同じと仮定した。<br>=出力(kW)×8,760h/年×発電効率(0.7)                  |
| 温度差熱利用                 | 導入における前提条件等により、大きく推計結果が変動することから利用可能量の推計はせず。  |
| バイオマス(木質, 農業系, 畜産系)    | 「バイオマス種の説明と推計方法」(NEDO)をもとに各種統計データを利用して推計した。木質バイオマスについては、廃棄物管理票から樹種毎に賦存量を推計した。            |
| 廃棄物(産業廃棄物・生活系塵芥類・下水汚泥) | 「バイオマス種の説明と推計方法」(NEDO)をもとに各種統計データを利用して推計した。  |

※太陽光発電:最適傾斜角日射量(筑波山)=3.82kWh/m<sup>2</sup>・日 単位出力当たり必要面積=9m<sup>2</sup>/kW 補正係数=0.065(機器効率, 日射変動等)

設置件数=固定資産概要調書 発電出力は, 建物種別を考慮し設定

※太陽光熱利用:最適傾斜角日射量(筑波山)=3.82kWh/m<sup>2</sup>・日 集熱効率0.4 集熱面積=住宅は, 3m<sup>2</sup> 公共施設, 教育関連施設は10m<sup>2</sup>

設置対象施設については, 給湯需要が見込まれる施設を想定した

# 「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

茨城県つくば市

太陽光発電、その他(水素、排熱)

## 実施の背景

|                     |  |
|---------------------|--|
| 地域の特性               | 世界を代表する研究学園都市で、クリーンエネルギーを創出し、利活用する技術シーズや知見も多数集積している。   |
| 対象エネルギー             | 太陽光発電、(水素)、(排熱)  |
| 調査内容<br>(調査手法や調査地点) | 「DCモデルグリッド」は、太陽光発電と純水素燃料電池を用いた、発電時に二酸化炭素排出しないクリーンエネルギーシステムである。市のセンター地区にある中央公園内に設置し、「未来型エネルギーシステム」と称して、市民へ公開(「見える化」)しながら実証実験を行った。<br>調査手法については、太陽光発電と純水素燃料電池の発電データをデータロガーに収集し、二酸化炭素削減量、燃料電池のコージェネ(発電・熱回収)効率、経済性等の分析を行った。純水素の二酸化炭素排出量は、発電時は排出しないが、製造時の排出分があるためそれを加味した。<br>また、発電したクリーンエネルギーは、セグウェイ・電動アシスト自転車の試乗、足湯体験に用い、市民に最先端の技術に触れる機会を提供するとともに、来場者アンケートにより、クリーンエネルギーや本実証に用いた太陽光や燃料電池などのエネルギー設備に対する関心や導入意向などの社会受容性を調査した。 |
| 実施体制                | 筑波大学大学院システム情報工学研究科・石田政義教授とつくば市との共同研究として行った。  |
| その他                 |  |

## 調査の結果①

|              |  |
|--------------|--|
| 当初の見込み及びその根拠 | 晴天時は太陽光発電をメインに利用し、それ以外の天候時は、蓄電池、燃料電池(水素)を活用することで、負荷に対してすべてクリーンエネルギーでまかない、排熱を利用した可能なコージェネシステムとする。これによって、一般的なシステムと比べ、二酸化炭素排出量が大幅に減ると同時に、燃料効果により、経済性も良くなることを想定した。 |
|--------------|--|

## 調査の結果②

|           |  |
|-----------|--|
| 調査結果      | ① 燃料電池発電効率<br>50.56%(Av) , DC-DCコンバータ効率考慮後は、39.66%(Av)<br>② 燃料電池熱回収効率<br>13.23%(Av)<br>市販の家庭用燃料電池効率(公称40%程度)を下回った<br>③ 二酸化炭素削減量<br>削減量: 27.8kg-co2(Total) 削減率: 14.6%(Av)<br>④ 経済性(ランニングコスト)<br>削減コスト: ¥200(Total) 削減率: 1.7%(Av)<br>⑤ 社会受容性<br>アンケート回答者の約9割が、未来型エネルギーシステムに高い関心を示した。太陽光、蓄電池、電動アシスト自転車に対する高い導入意向が表れた。 |
| 調査手法等への評価 | 単にデータを記録し、分析するにとどまらず、公開することで市民への環境に対する啓発効果が得られた。また、筑波大学と共同で行うことで、つくばの研究への理解が進んだ。   |
| 調査結果への評価  | 発電量、熱回収、水素使用料等のデータを網羅的に記録したため、燃料電池貯湯タンクの断熱性の低さなど、効率運用のための課題が複数見つかった。しかし、これにより今後の対策のポイントが明確化された。  |

## 今後の事業展開及び課題

|               |   |
|---------------|---|
| 今後予定している事業の展開 | つくば市のCO2半減を目標にする「つくば環境スタイル」の事業の一環として、その中に掲げられた「(仮称)つくば環境スタイルセンター」や実験低炭素タウンによるモデル街区への適用。 |
| 採算性           | 導入コストを除き、ランニングコスト面での採算性は見込まれる。  |
| 実施体制          | つくば環境スタイル行動計画に従い、つくば3Eフォーラムやつくば市環境都市推進委員会との連携のもとに取り組む。                                  |
| その他の課題        | 市場化され普及段階にあるシステムではないため、実験的、扇動的に導入しようとする場合は、導入コストやリスクなどを、だれが負担すべきかが課題となる。                |
| CO2削減量等       | 二酸化炭素を排出しない2030年に、市域の一人当たりの二酸化炭素排出量50%削減に貢献する。  |

(調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

## 分散型のクリーンエネルギーを地域資源としマネジメントするDCスマートグリッドの展開を目指す

### DCモデルグリッド



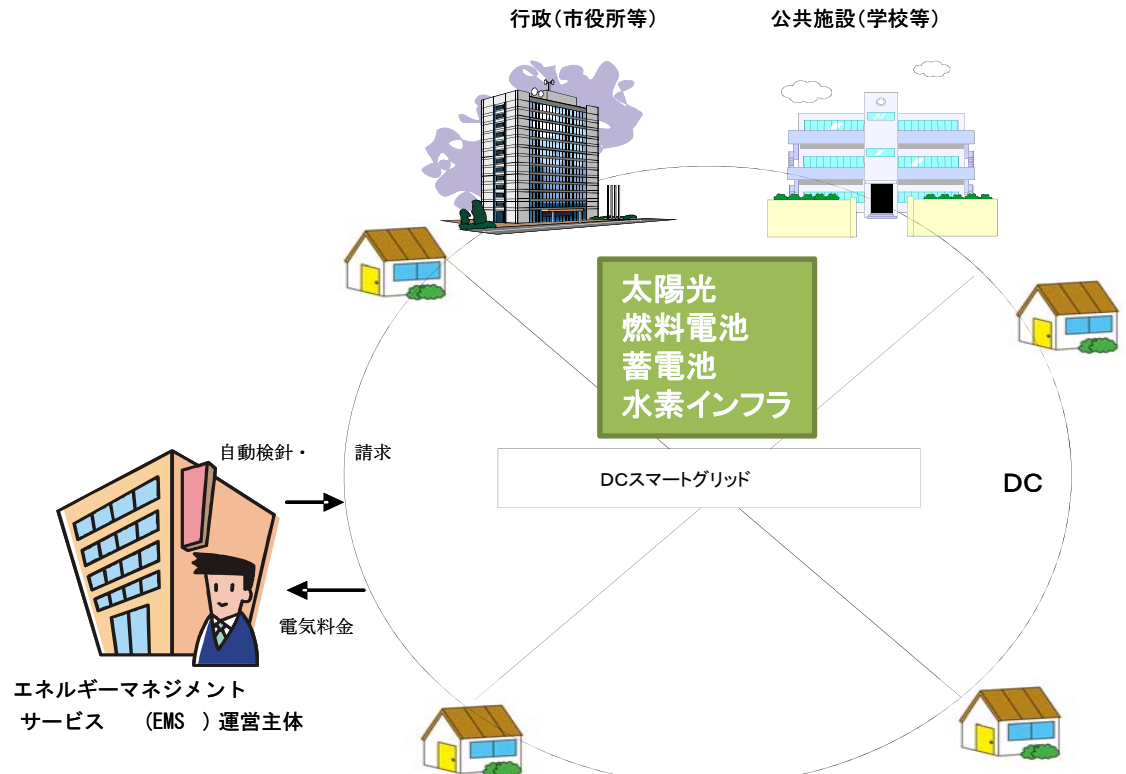
図1 公開・展示 未来型エネルギーシステム (DCモデルグリッド実証設備)



図2 システム概略図

つくば環境スタイル「実験低炭素タウン」を構築  
～つくばエクスプレス沿線開発地域など～

- ・街全体を低炭素化
- ・クリーンエネルギーを地産地消
- ・防災時に優れた地域の自立型ネットワーク
- ・エネルギー効率のよい直流電力ネットワーク
- ・地域エネルギーマネジメントサービス(EMS)運営主体を新設



つくば市環境都市推進委員会  
& つくば3Eフォーラム

- ・事業概要
- ・実施体制
- ・金融、規制措置
- ・技術・イノベーションなどを検討