

第1章 「低炭素まちづくり」の体系案

1.1 全体像と解明すべき課題

1.1.1 体系づくりの背景

流山市の低炭素化率 20%（2020 年度の対 2007 年比）における「市」による達成目標は 2 ポイント削減（削減目標 20%の 10%であるが、ここでは、前者を市削減値 20%、2 ポイントに対応する 10%を分かりやすく市民削減値 2%と記す）である。これらの市削減値 20%と市民削減値 2%には、内包する課題はある。

一つは、市民削減値 2%には、市構成員（事業者や市民など）の努力が見えないことである。例えば、県レベルでの二酸化炭素排出量を、人口、自動車保有台数、商店などの床面積、工業製品出荷額など、マクロ指標により排出量を求め、その値を按分されることである。一般的には、問題にすることではない。しかし、「先進的低炭素化まちづくり」を推進した結果は「薄められ」、努力した市構成員の低炭素化の行為が反映されない心配がある。

また、市民削減値 2%にカウントされる「原単位」である。例えば、発電効率の向上や原子力発電などの電源構成比の変化する電気である。1kWh=2,400kcal であったものが、1kWh=2,150kcal へと発電効率等が向上した。このような「国のエネルギー政策」に基づく低炭素化を「市削減値 20%－市民削減値 2%」に勘定するのか、市民削減値 2%に組み込むかである。

低炭素化量（又は二酸化炭素排出量）の算出方法には、「市民の努力」が反映されにくい側面を持つ。「まちづくり」は「コミュニティーづくり」であるから、主役は「市民」である。ソフトの力で「低炭素化」する主役も「市民」となろう。

このような、整合性の取れない指標を、同一の舞台に並べることには避けるべきである。マクロ指標から求める「二酸化炭素排出量」は、「そのまま」受け取り、市民の努力は、別会計でカウントするように組み立てるようすべきであろう。

1.1.2 構成システムに付与すべき意味

前項の市民の立場からの情報システムを機能させるために、以下に述べるシステム（系）の構築が必要と考える。

- ① 熱環境調査を用いた「温熱環境マップ系」
- ② エネルギー消費基礎データである「エコノート系」
- ③ 市民の低炭素化を評価する「低炭素化評価システム系」
- ④ 市民との低炭素化情報の「双方向情報通信系」
- ⑤ 市民からの低炭素化情報を保存する「低炭素化情報保存・活用系」
- ⑥ システムを統合的に運用管理する「低炭素化総合管理系」

以上の系が具備すべき機能と目的などに関する概要を記載する。なお、本報告においては、ソフトソフトの計画であり、ソフトの計画である④～⑥は検討対象外とした。

① 熱環境調査を用いた「温熱環境マップ系」

2年間の研究調査結果から、気温データが低炭素まちづくりの「客観性」を担保するデータであることが判った。しかし、データは「数値」であり、まちづくりを進めることはできない。この客観的データを活用できる「市民」が行動することで初めてできるものとする。

このデータが「身近にある」ことは、「気温の変化」に関心が高まり、「地球温暖化」への関心も高まるものとする。今年度の居住環境の外気温調査結果から、市内5地点間において、夏季（8月）は0.5℃、冬季（1月）は2.2℃の差が認められた。

したがって、流山市みどりの課が主管する熱環境調査結果を用い、「温熱環境マップ系」をエネルギー消費性向の外部（外的）変数系とした構成要素とする。

② エネルギー消費基礎データである「エコノート系」

低炭素化を推進するためには、エネルギーの有効利用が基本となる。家庭でのエネルギーの有効利用は、家屋の構造的な側面が大きく影響することは言を待たない。しかし、ソフトの行動などで「如何に低炭素化」するか、これが流山低炭素化の達成目標である。

家庭でのエネルギー消費は、制約要因はあるが、「習慣」的な家族の行動の帰結として消費されると考える。このことは、エコノートの解析から、100分位の位数に月間で大きな変更がないことから言える。エコノートの活用により、市民の「低炭素化評価」が可能になり、これを解析することにより「市民による低炭素化量」として定量評価ができるようになる。

課題がないわけではなく、前述したように「エコノート」は「検針月」での情報である。「検針月」は項目によっても異なることから、項目間の積算に「課題」がある。これを克服する方法として、温熱環境データを活用し、「暦月」化の可能性を検討した結果、可能であるとの結果を得ている。

③ 市民の低炭素化を評価する「低炭素化評価システム系」

市民からの「エコノート」からのデータと、温熱環境マップに基づくデータから評するシステムである。しかし、単年度での評価は「低炭素化」の「化」を評価できない。評価に用いる「エネルギー消費性向」は線形であり、この線形関係の複数年の変化が求められれば「評価は可能」である。

この消費性向関数は、月間エネルギー消費（種別）と積算気温（月平均気温でも可能）の関係で求めることができる。前者をエコノートに求め、後者は温熱環境マップに求めることができる。評価するためには、これらのデータを「保存」し、経年変化を解析することにより可能となる。

④ 市民との低炭素化情報の「双方向情報通信系」

市民からのデータを「受信」するだけでは、市民にとって何らメリットがない。低炭素化評価の結果だけを「発受信するだけでは、興味が薄れると思われる。努力の成果を「市全体」との関係で解析した結果も同信（送信）すべきであろう。

双方向の内容の検討は、別途検討を要するが、考えられる事項は以下のようなものである。該当月の市民生活からの二酸化炭素排出総量（拡大推算値）、排出量の順位（100分位の位数）、削減量（消費性向関数を用いた推算値に基づく値）の市内100分位の位数、削減効果のLCLAの事例などである。特に、LCLAの実績には関しては、削減量上位者からの情報を得ることが必要になることから、双方向の情報が必要となり、後述する「アロー図」などの活用を提案する。

⑤ 市民からの低炭素化情報を保存する「低炭素化情報保存・活用系」

評価するためには、「センター」による解析・評価情報を保存するとともに、発信者自身（市民）による「データ保存」が基本になるが、「センター」保存形態と活用方法の検討が必要となる。しかし、保存できない/しない市民は存在する。市民の「自己評価」は「自己保存データ」と、「センター保存データ」へアクセスし、用いることも可能にし、何時でも評価できるようにする。保存できない/しない市民は「センター」による自己保存データを活用できるようになると負担感は軽減される。

プライバシーの問題があり、上記の保存に関しては市民の「許諾」が必要である。多くのデータの解析ができれば、二酸化炭素搬出量の推算の精度の向上につながる。「センター」保存者、「行政手数料ポイント」などの付与ができれば、「情報提供」のメリットを市民に付与で進展すると考える。

⑥ 上記システムを統合的に運用管理する「低炭素化総合管理系」

以上の5サブシステムを統合するシステムの構築である。この系には、情報の出入りを管理するだけでなく、集積された情報を活用し、市民による二酸化炭素排出量推算や、低炭素化の評価精度の向上に関する機構は具備すべきである。

1.2 構成システムのフローチャート

1.2.1 熱環境調査を用いた「温熱環境マップ系」

温熱環境マップ系は、熱環境調査の結果を用いる。基本は「歴月」別平均気温の等温線図である。この作成にはGISを用い、町丁目の平均気温表を作成し、エネルギー消費性向関数を求める基本データとなる。エコノートのデータは「検針月」であるので、「検針月」別平均気温も同様に作成する。電気やガスの検針日が例年大きく異なることはないと考えられることから、「簡便法」として機能させる。

約4年間の電気消費量と気温（後述するミラー温度）との関係は線形関係にあることが認められた。エコノートの「検針月」データの「歴月」への変換は、電気消費量とミラー温度の関係が線形であることから、町丁目ごとに按分表を作成し、「歴月別エネルギー消費量」を推算することができる。ここでは「町丁目」と記載したが、「緯度経度」表示も考えられることから、例示である。按分表の基礎データとして、熱環境調査の10分値を用いることがベターであるが、データ数が多く、精度の面からより簡素化できないかを検討した。結果は、時間平均気温のミラー変換、日平均気温のミラー変換ともに大きな差異は認められなかった。

ミラー温度の求め方は、以下のとおりである。ミラー点（本調査においては、20℃）を定め、この点以下の気温は、ミラー点との差を、ミラー点に加えて求めるミラー温度（本調査では、℃_mで示す）という指標を定め、この指標とエネルギー消費量が比例することを明らかにした。

外気温をT℃とすると、下記の式でミラー温度を求める。

$$\begin{aligned} T^{\circ}\text{C} \geq 20^{\circ}\text{C} &\Rightarrow M^{\circ}\text{C}_m = T^{\circ}\text{C} \\ T^{\circ}\text{C} < 20^{\circ}\text{C} &\Rightarrow M^{\circ}\text{C}_m = 20^{\circ}\text{C} + (20^{\circ}\text{C} - T^{\circ}\text{C}) \end{aligned}$$

以下に、フローチャートを示す。

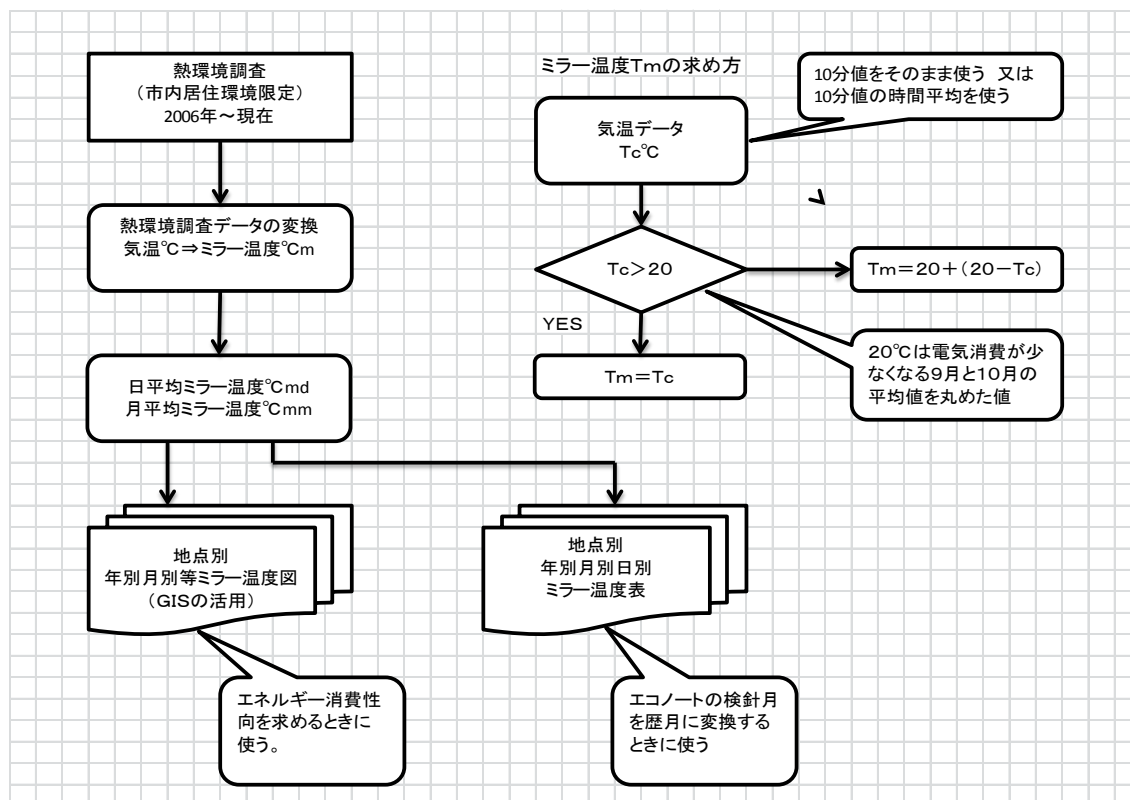


図 1.2-1 熱環境調査データの活用とミラー温度の計算法

1.2.2 エネルギー消費基礎データである「エコノート系」

エコノートは低炭素化評価用に用い、市民と「センター」間を流通する情報フォーマットと位置付ける。エコノートを作成するために、次項で記述する「低炭素活動チェックシート」などを用い、活動方針を決めことはベターであるが、必須とはしない。エコノートは「検針月」であることから「検針日」の記載欄は設けておく。前述したように電気、都市ガス、水道は「地区ごとの検針日」を別途、供給者から入手しておくことで対応可能である。LPGの場合は供給者が多数いることから、検針日が記載できる場合は記載をお願いする。月で大きく日にちが異なることは少ないと考えられることから誤差は少ないと考えられる。他方、単位当たりのエネルギー量が大きいため、数値が都市ガスに比べ「小さくなる」ことなどから、誤差は大きくなると考えられるが、「誤差は許容範囲である」とする。

エコノートは、「センター」のホームページから入力でき、そこから入力できるよう

にする。位置情報は任意とし、位置情報を添付した送信者には、送付された「エコノート」を「歴月」に按分し（月遅れになるが）、項目別「歴月」消費量、消費性向関数、100分位位数、全市の二酸化炭素排出量の推算値などを返信する。位置情報が添付されていない送信者には、地域に即した「歴月」消費性向関数を求めることができないが、市平均的ミラー温度により按分した「歴月」変換結果で推算した上記の情報を返信することである。

エコノートの処理フローを以下に記載する。

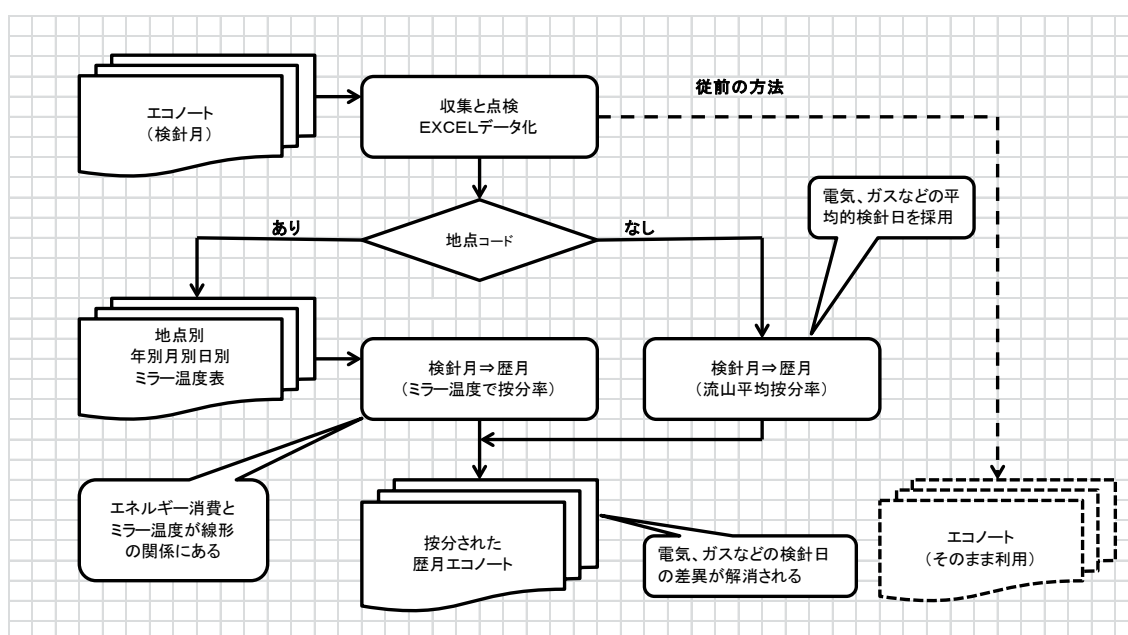


図 1.2-2 エコノートの検針月から歴月への変換方法

1.2.3 市民の低炭素化を評価する「低炭素化評価システム系」

評価には、複数年のデータ蓄積がなければ、単なる「努力賞」的なものになってしまう。「化」である以上、「変化量」は「微分値」の評価でなければならない。この評価方式は、昨年度「夏季は、時系列的な外気温の積算と電力消費の積算には線形関係がある」という成果から導かれたものである。今年度は、地域差のある居住環境で、通年（夏、秋、冬）への適用可能性を検討した。結果は、外気温をミラー温度に読み替えることにより可能であるとの結論を得た。この結論は、昨年冬季に用いた「冬季に通年での最

高温度（天井温度）からの差分の積算と積算電気消費量の関係」を改良したものであり、NPO法人温暖化防止ながれやまの方々との協働による。天井温度方式では、春・秋季に対応できず、通年での評価ができない方式であった。

消費性向による評価の可能性を検討するときには、時系列的なデータが必要であるが、評価可能という結論を得たことから、月平均ミラー温度を利用することが可能になった。このとき、この簡易法を用いるためには「切片をゼロ」とする。この「切片ゼロ」とした消費性向関数の傾きには大きな変化が生じないことを検証し、活用可能とした。

今年度は、多くの傾きを1位の値で表示するため、被説明変数の電気消費量をWh単位、説明変数の10分値の気温を用いたミラー温度°Cm（温度単位は°Cであるから、峻別のためサフィックスとしてmを用いた）とし求めた（電力消費量が多い場合は10位の値になる）。電気量は一般的にkWhであるから、月平均ミラー温度°Cmを用いる場合は、

$$\text{平均ミラー温度} \times \text{該当歴月の日数} \times 24 \text{時} \times 6 \text{ (10分)} \div 1000$$

で、電気消費量kWhを割ることにより所定の傾きが求められる。目安として、30日/月の月は、月平均ミラー温度に4.32を掛けた値である。

次ページに、評価システムのフローチャートを示す。

1.2.4 その他のシステム

市民との低炭素化情報の「双方向情報通信系」、市民からの低炭素化情報を保存する「低炭素化情報保存・活用系」、システムを統合的に運用管理する「低炭素化総合管理系」は、詳述した上記3系を有機的に結び付け、システム運用のためのシステムであることから、本稿では、前節した具備すべき機能の記述に止めることとする。

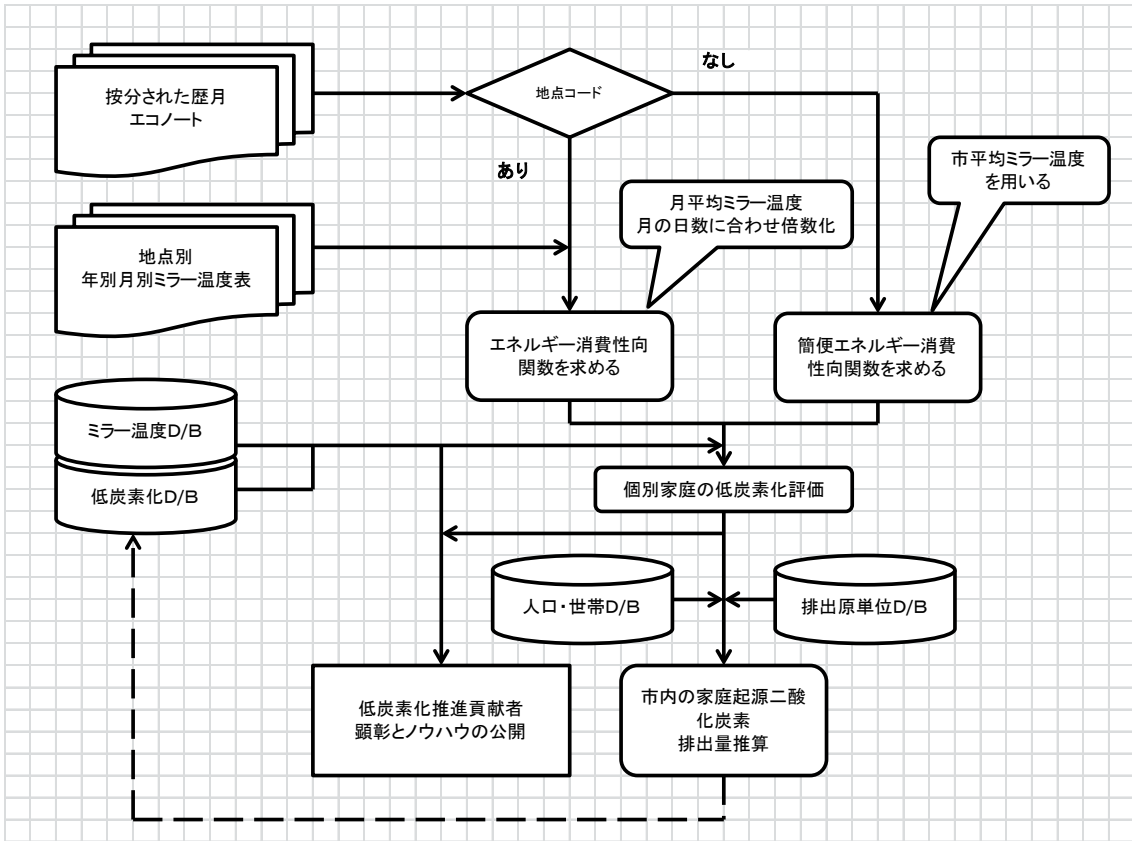


図 1. 2-3 家庭の低炭素化評価法と市内拡大推計法