

Ⅳ—4 経済性と住民意識構造を考慮した地域エネルギーシステム分析

—— 十勝の三町村を例として ——

北海道大学大学院環境科学研究科 正員 山村悦夫

北海道大学大学院環境科学研究科 正員 加賀谷 誠一

北海道大学大学院環境科学研究科 ○ 種市信宏

1. はじめに

現代文明は石油を中心とする化石燃料により、非常な発展をとげたが、1973年のオイルショックを機に有限な石油に対する将来性が憂慮され、エネルギー問題がクローズアップされてきた。

これに伴って多種の、石油エネルギーの代替エネルギーが脚光を浴びた。しかし、原子力、タールサンド、オイルシェール等々は、まだ技術的にも不完全であるし、環境面においても多くの問題を残す。又ソフトエネルギーの場合は、地域的に適切なものを導入して行けば、補助的エネルギーとして非常に有効であろうが、多量なものを期待するのは不可能であろう。

従がって、今我々が考えなければならないことは、(少なくとも、もし完全な代替エネルギーが発見されるまでは)代替エネルギーの選択ではなく、石油文明が残した、エネルギー管理の集中化、エネルギー技術の高度化、「エネルギー多消費 $\Rightarrow$ 生活の豊かさ」の思想、と言う3つの社会構造をとり除くことにより、どのように有効かつ効率的にエネルギーを使用して行くかであると思われる。

その一つの方法としては省エネルギー的方法、もう一つの方法としてはA・ロビンスが提唱した、再生可能なエネルギーフローに依存し、相対的に低く、弾力的、分散的な技術であるソフトエネルギー的方法が考えられる。

本研究では以上により、十勝の音更町、更別村、清水町を例にとり、地域住民個人における経済性の意識を考慮して、補助的エネルギーであるソフトエネルギーの導入を考えた、より現実的なエネルギーモデルのシステム分析により、エネルギー面、経済面における評価、分析を行なう一方、意識調査により地域住民のエネルギー、社会性などに関する意識を考慮することによって、現実の状況の観察及び、どのような行道をすることが現段階として、より望ましいのか、又その可能性と、可能性を増加させることへの対応策を検討するものである。

2. 問題の設定と、解決のための検討方法

エネルギー問題を考えるにあたって意志決定の問題が非常に重要となって来るであろう。

意志決定をするものとしては、個人及び、何らかの意志決定機関(行政、企業、etc)があるが、本研究においては、比較的制御可能であると思われる個人に視点をよせる。

個人が意識決定を行なうものとして、家庭用エネルギーがあるが、表1を見てもわかるように、対象地域における家庭用エネルギーの一世帯当需要量は増加を示し、地域住民の「生活の豊かさ $\Rightarrow$ エネルギー多消費」の思想は、オイルショック以来変化していないように思われる。

又、北海道商工観光部の「地域エネルギー 開発利用調査報告書」によれば、北海道内の総エネルギー需要に占める家庭用エネルギーの割合は、電力の23.9%、石油類の18.9%、LPGの37.0%と、全体から見て非常に重要な位置を占めている。

一方対象地域における家庭用エネルギーとしての将来のソフトエネルギー導入可能を見ると、地域的特性として、日照時間が2650時間~2045時間の範囲で分布しており、北海道では最も多く、晴天日数が210日と晴天日数に恵まれ、月別日照時間が夏よりも冬の方が多く、又北海道でも有数の酪農地帯であり、乳、肉牛合計で、更別村8550頭、清水町19402頭、音更町11458頭などと、非常に多くの家畜数を

有していることから、太陽熱利用及び、畜産廃棄物利用に非常に多くの可能性が期待される。

以上により、本研究においては、次の方法によって問題を検討する。

③ソフトエネルギーとして、太陽熱利用、畜産廃棄物利用をとり入れ、経済的状況変化による住民意識を考慮したソフトエネルギーの導入率を組込んだ、家庭用（LPG、灯油、電力）エネルギーシステムモデルによって、石油価格及び、個人の消費原単位によるケーススタディーを行ない、エネルギー需要量、経済面における定量的分析、評価を行なう。

⑥住民意識調査により、ソフトエネルギーに対する住民の反応、及び経済的状況による変化、社会的ニーズに対する反応などを定性的に分析する。
本研究のフローを以下に示す。

	灯 油 (kl)	L P G (ton)	電力 (10kwh)
5 0	1.9 1	0.1 6 9	2.3 3
5 1	2.0 8	0.1 9	2.3 2
5 2	2.3	0.2 1	2.6 2
5 3	2.3 6	0.2 1 7	2.8 7
5 4	2.3 7	0.2 3 8	3.0 9

表 1 対象地域平均の一戸当年間エネルギー需要量

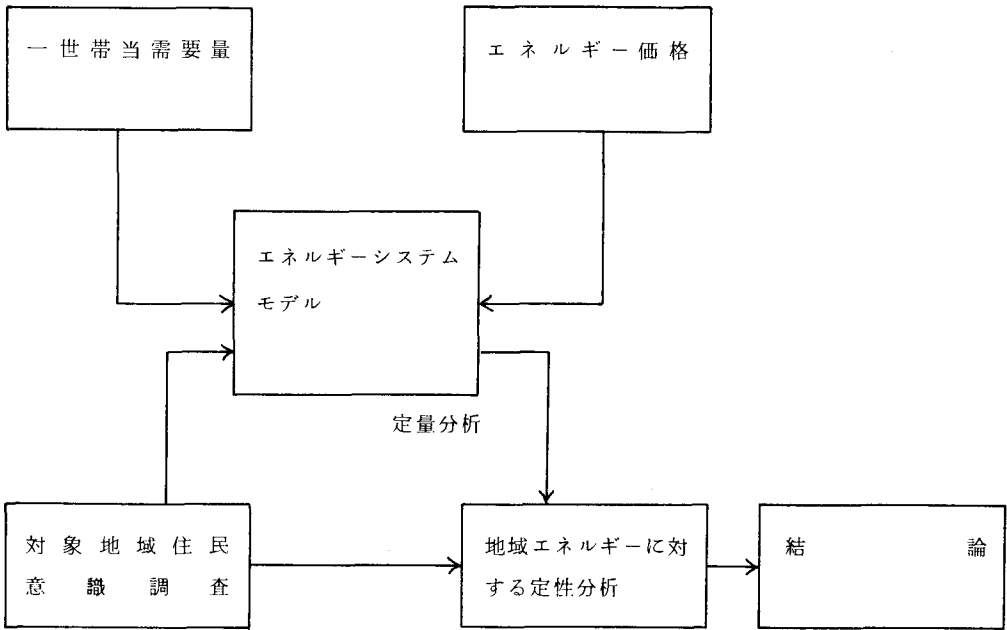


図 1 本研究におけるフロー

本セデルは、地域セクター、家庭用エネルギー需要セクター、ソフトエネルギー供給セクター、評価セクター、の4つのセクターより相り、概念図は図2のように示される。

エネルギー需給の基本となるものとして、人口動態、農家数、非農業世帯数、ソフトエネルギー導入可能世帯数などの将来推定を行なう。

(圖 3)

一戸当原単位及び、エネルギー価格のケーススタディにより、地域内の総家庭用エネルギー（灯油、LPG、電力）需要量（カロリー換算）及び、それらへの支出金額、熱量当価格の推定を行なう。

(圖 4)

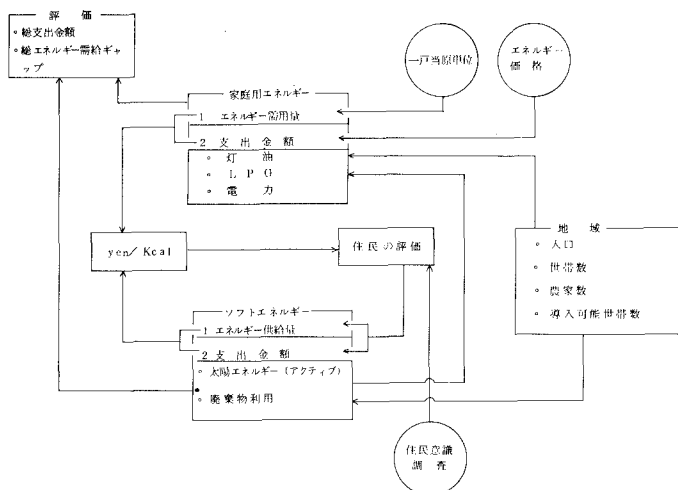


図-2 モデルの概念図

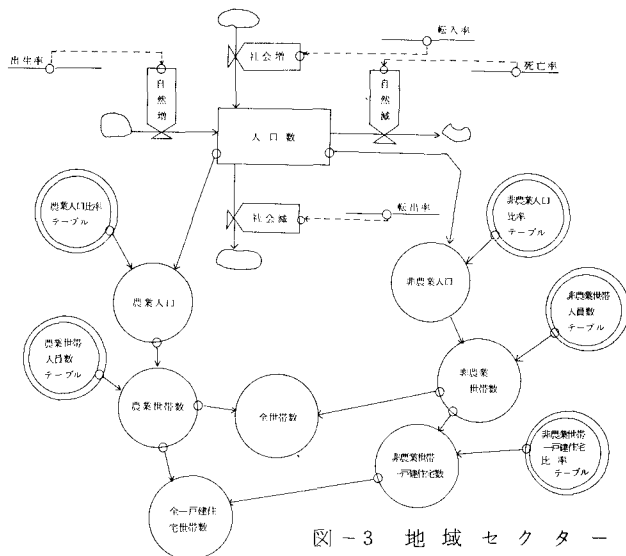


図-3 地域セクタ-

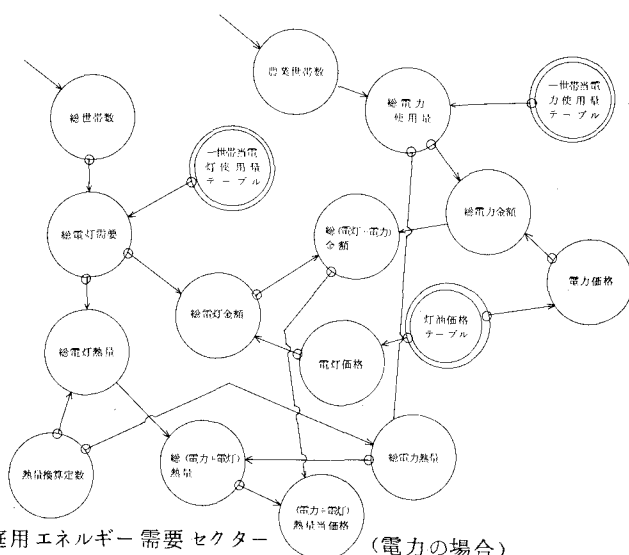


図-4 家庭用エネルギー需要セクター (電力の場合)

(i)太陽熱利用の方法として

b) 太陽エネルギー → ソーラーシステム → 熱 → 暖房

a)の場合には、集熱板（ $1\text{ m} \times 2\text{ m}$ ）3枚とする。

これらは、a)の場合LPG、
b)の場合灯油に代替するものとする。

図 5 ソフトエネルギー供給セクター (太陽エネルギー給湯の場合)

もらい、導入率を推定する。

```

graph TD
    A((A)) --> B((利用可能回数))
    B --> C((導入機数))
    C --> D((利用可能量))
    D --> E((メタンガス発生量単位))
    E --> F((総メタンガス量))
    F --> G((メタンガス熱量変換定数))
    G --> H((H))
    H --> I((灯油熱量変換定数))
    I --> J((総節約金額))
    J --> K((導入率))
    K --> L((金額収支))
    L --> M((灯油価格テーブル))
    M --> N(( ))
    O((意識調査結果)) --> P((住民意識))
    Q((灯油燃費当務)) --> P
    P --> K
    R[Table 1] --> K
    
```

Figure 1 is a flowchart illustrating the calculation of the total amount of energy savings (総節約金額) for a household. The process starts with 'A' (家庭のエネルギー消費) leading to '利用可能回数' (利用可能回数). This is then multiplied by '導入機数' (導入機数) to get '利用可能量' (利用可能量). This quantity is then multiplied by 'メタンガス発生量単位' (メタンガス発生量単位) to get '総メタンガス量' (総メタンガス量). This is then multiplied by 'メタンガス熱量変換定数' (メタンガス熱量変換定数) to get 'H' (H). 'H' is then multiplied by '灯油熱量変換定数' (灯油熱量変換定数) to get '総節約金額' (総節約金額). This amount is then multiplied by '導入率' (導入率) to get '金額収支' (金額収支). Finally, '金額収支' is multiplied by '灯油価格テーブル' (灯油価格テーブル) to get the final result. The flowchart also includes a '住民意識' (住民意識) box, which is influenced by '意識調査結果' (意識調査結果) and '灯油燃費当務' (灯油燃費当務), and which in turn influences '導入率' (導入率). A table labeled 'Table 1' is also shown, with columns 'D1', 'A1', and 'D2'.

図 6 ソフトエネルギー供給セクター（牛の廃棄物利用の場合）

A : 牛飼育世帯一世帯当りの牛の頭数

B : 牛の廃棄物利用における総エネルギー供給量

C : 牛の廃棄物利用導入のための一世帯当年間返済金額

4) 評価セクター

家庭用エネルギー需用部門及び、ソフトエネルギー供給部門の結果より、一戸当原単位と、エネルギー価格のケースごとに、家庭用エネルギーへの一戸当支出金額、地域における総エネルギー需要量、総支出金額などに評価を行なう。

4. 住民意識の分析とシステムモデルへの適用 音更町、更別村、清水町における農業経営者を対象とし、

- ①エネルギー価格による、経済的ステージの変化を仮定して、ステージごとに太陽熱及び、畜産廃棄物利用のソフトエネルギーに対する、「興味、感心」、「有効性への評価」、「導入の意志」によって、ソフトエネルギーに対する住民意識を探る。
- ②「省エネルギーの実行」、「社会問題への感心」、「社会的行動の有無」によって、地域住民の社会性への意識を探る。
- ③エネルギー問題に関する情報に対する満足度の把握。 又一方
- ④ ①と同じステージごとにソフトエネルギーの導入率を推定する。

なお分析に当たっては、属性による潜在構造分析、及びクロス分析を用いる。

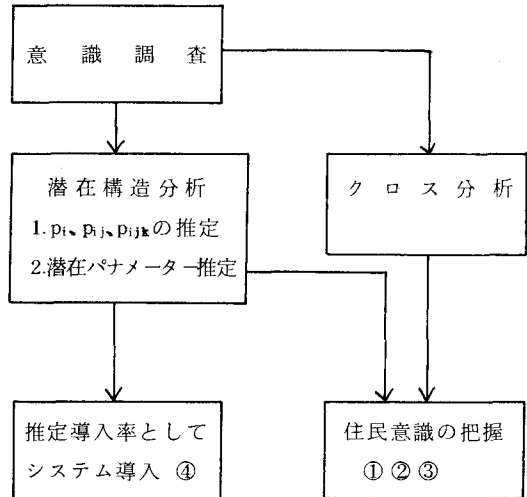


図7 住民意識調査の手順

〔潜在構造分析〕 潜在空間 X 上 $x_1, \dots, x_m$ がありそのおのこの確率が $v_1, \dots, v_m$ とする
 この時潜在量 x_2 を持つものが属性 r_i で 1 と反応する確率を $\pi_i^\alpha = \Pr(r_i = 1 | x_\alpha)$ ($\alpha = 1, \dots, m$,
 $i = 1, \dots, k$) とすると、属性 r_i が全体で 1 と反応する確率 p_i は $p_i = \sum_{\alpha=1}^m v_\alpha \pi_i^\alpha$ (1)
 同様に潜在量 x_α を持つものが、属性 r_i, r_j に同時に 1 に反応する確率を
 $\pi_{ij}^\alpha = \Pr(r_i = 1, r_j = 1 | x_\alpha)$ ($i, j = 1, \dots, k$) とすると

属性 r_i, r_j が X 全体で 1 と反応する確率は

$$p_{ij} = \sum_{\alpha=1}^m v_\alpha \pi_i^\alpha \pi_j^\alpha \quad (2)$$

同様に $p_{i1h} = \sum_{\alpha=1}^m v_\alpha \pi_i^\alpha \pi_1^\alpha \pi_h^\alpha$ (3)

これからモデル $1 = \sum_{\alpha=1}^m v_\alpha (1) (2) (3)$ を作り、推定量 $\hat{p}_i, \hat{p}_{ij}, \hat{p}_{i1h}$ から潜在パラメータ $v_\alpha, \pi_i^\alpha, \pi_j^\alpha, \pi_h^\alpha, \dots$ を求めることによってデータの構造を分析する。

5. おわりに

エネルギー問題を研究する場合、従来熱量によるエネルギー収支分析、部門別構成比分析、等々が行なわれて来たが、今後はエネルギー消費主体（個々人及び、意志決定機関）の意志を把握することが、大きな課題となろう。

本研究では、個々人の意志の考慮、把握に心がけたが、今後は意志決定機関の意志及び、一層詳細、適格な個々人におけるエネルギーに関する意識の把握が不可欠となろう。又本研究では触れなかったが、エネルギーの質の問題も今後重要となって来よう。

最後に本研究を進めるに当たり御指導いただいた北大環境科学研究科の小田利勝助手には謹んで感

謝の意を表します。

参考文献

- 1) A・ロビンス 「ソフトエネルギー・パス—永続平和への道」 時事通信社 昭和54年
- 2) イヴァン・イリッチ 「エネルギーと公正」 晶文社 1979年
- 3) 河口至商 「多変量解析入門Ⅱ」 森北出版 1978年
- 4) 西田春彦 「社会調査の理論と技法Ⅱ」 川島書店 1976年
- 5) 北海道商工観光部 「地域エネルギー開発利用報告書」 1981年
- 6) 渡辺一司 「インダストリアル・ダイナミックスの基礎理論」 1968年
- 7) 室田 武 「エネルギーとエントロピーの経済学」 昭和54年