

建設大臣官房政策課システム分析企画室 正員 大町 利勝
建設省関東地方建設局 西田 穂積
“ 土木研究所システム課 正員 ○遠藤 玲

1. 研究の背景と目的

昭和48年秋のいわゆるオイルショック以来、化石燃料資源、特に原油を中心とした資源制約の問題が顕在化した。これは産業連関表のA部分に相当する。E₁を通じて非エネルギー部門の需要はエネルギーを必要とする。E₂はエネルギー間の変換過程である。エネルギーのダブルカウントを避けるために、エネルギー財に行き着いたところで波及を止めることとし、BとE₂の流れは考えないことにした。Aの投入係数から(E-A)⁻¹の形の逆行列をつくってAの内部での最終的な波及状態を求め、E₁は物量表を使用して可能な限りの正確さを期した。A

本研究は、省内のエネルギー問題研究会で実施しており、①施設建設に必要なエネルギー需要、②施設整備水準の向上によるエネルギー需要の変化、③サービス水準等の総合的観点から見た設計・施工・維持管理における省エネ施策の検討、の3テーマについて行なっている。今回は第一のテーマについて検討を加えた。

2. 研究の方針

①施設建設は産業間の需要の波及の過程で様々な産業において多種類のエネルギーを消費することになり、建設のプロセスで消費されるエネルギーだけでなく、波及的に消費されるエネルギーをも把握する。②これまでの統計表で見られたエネルギーのダブルカウントを避ける工夫を行なう。③エネルギー財は国内生産分、輸入分に分けて把握する。④建設事業に使用する資材の生産にはその産業の生産設備の減耗が伴ない、将来の更新投資時にエネルギー需要が発生するが、今回はこの関係は扱わない。⑤国内で消費されるエネルギーを算定することとし、輸入される資材の生産に要するエネルギーは考えない。⑥45年と50年の産業連関表(基本分類)にもとづいた分析を行なう。(エネルギー種類27種、非エネルギー部門400部門程度、建設12部門)⑦需要の波及過程に沿ったエネルギー消費量の分析も行なう。⑧比較的固定的なサービス部門からの投入も生産の増加に比例するとした。

3. 分析の方法

1) 原単位の算定

図-1は財の取引き①と産業連関表②との対応関係を示したものである。非エネルギー部門に発生し

た需要は、Aという流れを通じて非エネルギー部門に波及する。これは産業連関表のA部分に相当する。E₁を通じて非エネルギー部門の需要はエネルギーを必要とする。E₂はエネルギー間の変換過程である。エネルギーのダブルカウントを避けるために、エネルギー財に行き着いたところで波及を止めることとし、BとE₂の流れは考えないことにした。Aの投入係数から(E-A)⁻¹の形の逆行列をつくってAの内部での最終的な波及状態を求め、E₁は物量表を使用して可能な限りの正確さを期した。A

図-1① 財の取引き

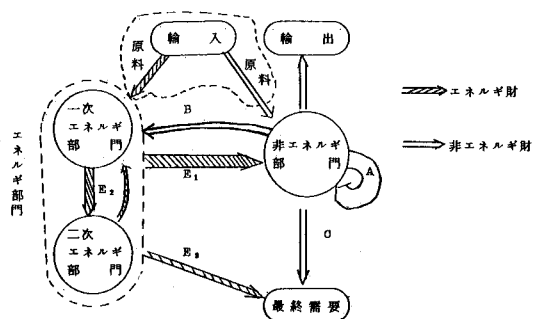
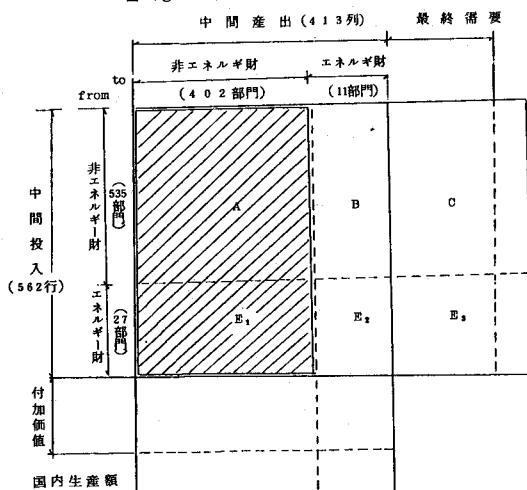


図-1② 50年分析用基本表(組替え例)



のマトリックスは輸入分を控除して国内分の波及のみに限定している。次に、定式化について説明を加える。

$A = \{a_{ij}\} (i, j = 1, n)$ を非エネルギー部門間の投入係数行列とし、原単位算定部門（例えば建設）を長部門とする。エネルギー部門から非エネルギー部門への投入係数行列を $E = \{e_{lj}\} (l = 1, m)$ とすると、長部門で単位需要が発生したとき、直接に長部門で消費されるエネルギーはベクトル $\{e_{lk}\}$ である。他の非エネルギー部門へ一度波及した後消費されるエネルギーは $\{\sum_{j=1}^n e_{lj} a_{jk}\}$ である。二度波及した場合は $\{\sum_{j=1}^n e_{lj} \sum_{i=1}^n a_{ji} a_{ik}\}$ 。このようにして最終的なエネルギーの収束値を m 次元ベクトル e_k とする。 $e_k = E(I + A + A^2 + \dots) \hat{u}_k$ ($\hat{u}_k = \{\delta_{ik}\}_{i=1, n}$) $I + A + A^2 + \dots = (I - A)^{-1}$ であるから、 $e_k = E(I - A)^{-1} \hat{u}_k$ である。この結果から、エネルギー消費の原単位が求められる。

ii) 生産プロセス分析

i) の結果から、需要の波及のすべての局面において、それ以降の波及で消費される総エネルギーを算定することができ、波及の過程で比較的多量のエネルギーを使用する箇所を抽出し、それを流れ図の形に書くことができる。この分析は、各エネルギーを熱量換算した場合で行なった。

表1

エネルギー原単位
結果表の例(生コン)

図2

生産プロセス分析
結果図の例(生コン)

コード 339041

生	コン
ST-0	2.0多
(直接)	0.0
0.0	0.5 0.0 1.4

ST-1
(間接1次)

セメント	64.0多
0.0	0.5 0.0 1.4
1.1	56.3 0.0 6.1

ST-2
(間接2次)

自家輸送(貨物)	8.7多
0.0	0.5 0.0 1.4
8.3	0.0 0.4 0.0

砂利石材	6.5多
0.0	0.5 0.0 1.4
4.6	0.9 0.9 0.1

船舶輸送	4.0多
0.0	0.5 0.0 1.4
0.0	3.9 0.1 0.0

自家輸送(貨物)	3.5多
0.0	0.5 0.0 1.4
3.3	0.0 0.2 0.0

道路輸送(貨物)	1.9多
0.0	0.5 0.0 1.4
1.8	0.0 0.1 0.0

合計エネルギー消費量	46,709 × 10 ³ kcal / 百万円
1	0.0 ² 1.4 ³ 0.5 ⁴ 0.2
2	21.6 ⁵ 6.4 ⁷ 2.6 ⁸ 8.9

捕捉率 9.0多

- 1 モータール、マレ5ガソリン、灯油、シタ、軽油、ジェット
- 2 石炭、コークス、重油、乾留品
- 3 7ナフサ、LPG、原油、他石油品
- 4 LNG、都市ガス、電力

4. 分析結果と考察(詳細は当日のHPで報告する)

i) 原単位の算定

原単位には次の3点で各々2種のパリエーションが考えられ、2³ = 8種の原単位を計算することとした。①エネルギーを固有の物量単位(kL, etc)で把握するか、熱量換算した値で把握するか。②生産物の単位を固有の物量とするか、金額とするか。③需要の発生した部門に近回りして需要が波及するので、実際に生産した量に対して原単位をとるか、当初の需要に対してとるか。

結果表の形式は表1のとおり、結論としては、建設部門は金額あたりで見ると、機械工業とほぼ同じレベルであり、金融・サービス・卸売小売といった産業と素材型産業の中間に位置する。直接投入されるエネルギーの少ないことが建設部門の特徴である。ただし、GNPの2割が建設部門への需要であるので、今後、より詳細な分析を進めてゆく必要がある。

ii) 生産プロセス分析

結果は最終的に図2のような形で整理される。建築では、木造・非木造ともにセメントの比重が高く、非木造では、鉄のエネルギー消費が目立つ。その他には、輸送ガラス、土石品が目立つが一般に波及は拡散的である。

土木では、セメント・鉄・輸送・砂利石が主なものであり、道路建設で舗装材料がトップとして加わるのが特徴的である。土木では波及が比較的限制されている。

5. おわりに

産業連関表の使用に際して、多くの仮定条件を設定しているので、統計の実績データとの比較検討により、仮定の正当性や方法自体の信頼性の検討が必要である。また、建設部門の詳細な分析には、実態調査によって細かな情報を収集することが必要である。

末尾ながら、研究会でご協力いただいた関係各位に心からお礼を申し上げる。