

東京大学工学部都市工学科 ○一ノ瀬 俊 明・花木 啓 祐・松尾 友 矩

1. はじめに

エネルギー消費に関しては、社会としての人間活動が直接反映される都市単位のようなスケールでは定量的なデータが少ないため、都市活動とエネルギー消費の関係が捉えられておらず、エネルギー問題への対策がたてられにくくなっている。地球温暖化抑止のための化石燃料消費制約に当たっては、集約的なエネルギー利用を進めて行くことはぜひとも必要であり、そのためにも都市スケールでのエネルギー消費の定量化は急務であると言える。また、エネルギー消費の状況は国毎の事情を反映して多様性を持つものと思われ、エネルギー問題への対応も一様ではないと考えられる。

本研究では都市におけるエネルギー消費構造について、中国等諸外国の都市と日本の都市とを同一の手法で解析し、その特徴について比較検討を行った。

2. 中国におけるエネルギー消費構造

将来CO₂の大きな排出源となるであろう中国の都市：北京（北京市）と東京（東京都区部）等日本の都市との間で、エネルギー消費構造の比較を行った。北京のデータとしては、「中国統計年鑑」、「中国能源統計年鑑」（ともに中国・国家統計局編）及び「北京社会経済統計年鑑」（北京市統計局編）、並びに中国国家計画委員会能源研究所作成・北京地区能源実物量平衡表（胡，1992）を用い、東京等については平松ら（1992）のデータを用いた。対象年次は北京が1988年、東京等が1989年である。

中国の場合、エネルギーは計画的な供給（配給制）が行われているため、需要ベースと供給ベースの両面からデータを照合しなくともよい。またエネルギー消費量のデータもあらかじめ部門（業種）毎に集計された形で提供されており、日本（平松ら，1992）のような煩雑な作業を要しない。しかし北京市自体は日本の東京都に当たり、厳密には東京都区部と比較すべきではないが、北京市における人口・面積の集計単位が一致せずエネルギー消費原単位の評価が困難であることや、エネルギー消費量そのもののデータが市全体のものしか収集できなかったことよりやむを得なかった。なおエネルギー消費量は完全燃焼時の発生熱量で表現される。

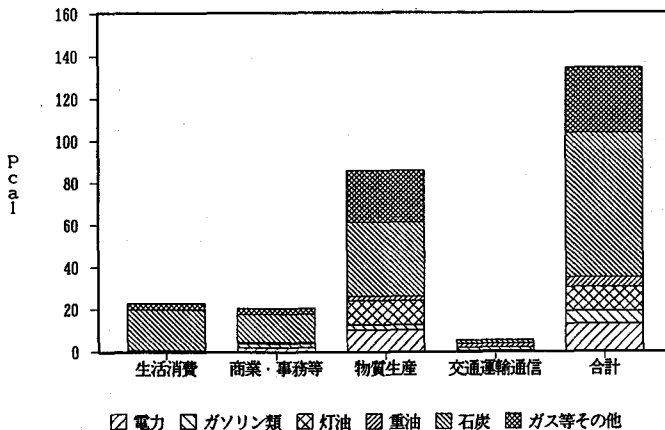


Fig.1 北京市における部門別エネルギー消費量 (1988)

都市の総エネルギー消費量では北京 (Fig.1)，東京 (Fig.3) とともに135 Pcal前後、人口1人当たりでも東京の約17Gcalに対し、北京では約13Gcalであり、ほぼ同じオーダーとなるが、単位面積当たりでは東京の約2.22Tcal/haに対し、北京では約0.08Tcal/haとなる。中国と日本ではエネルギー消費部門の分類が異なるため、以下においては対比される中国の分類を括弧にて並記する。

部門別消費量をみると、東京 (Fig.4) では業務・その他が約4割、交通が約3割というウェイトであるが、北京 (Fig.

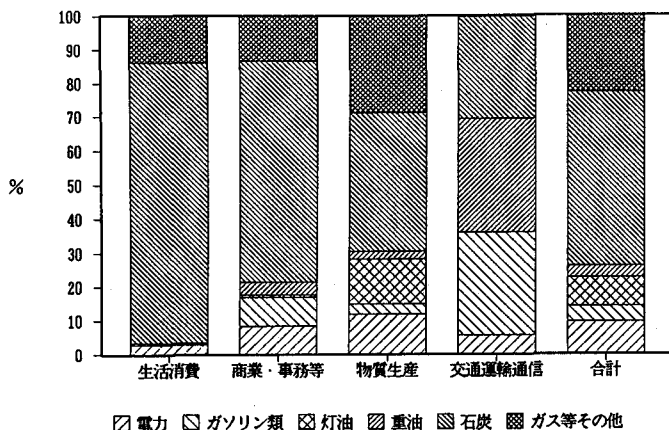


Fig. 2 北京市における部門別エネルギー消費シェア (1988)

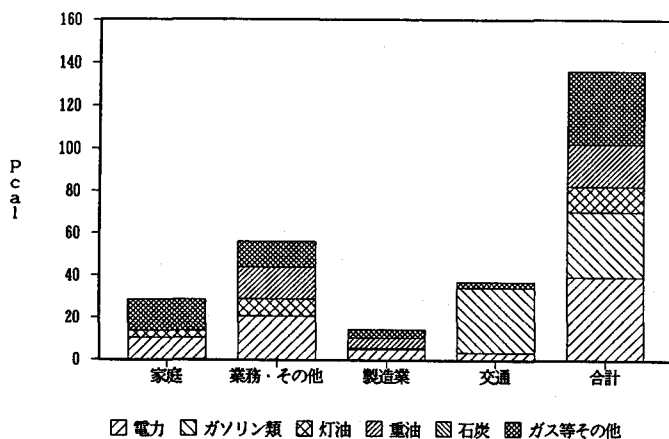


Fig. 3 東京都区部における部門別エネルギー消費量 (1989)

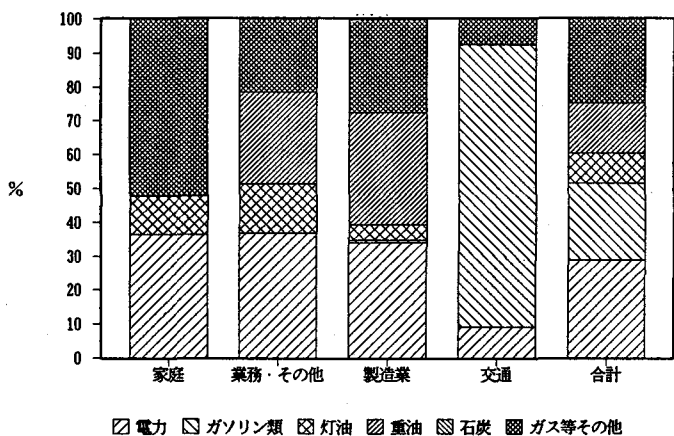


Fig. 4 東京都区部における部門別エネルギー消費シェア (1989)

ータを用いた解析から、ほとんど暖房用途のみに消費されるであろう灯油について、

$$Y = 3.6 X^{4.4} 10^{-6} + 390.69$$

なる関係に対し、相関係数0.94が得られた。中国ではエネルギー消費が気温に対して日本ほど敏感ではな

2) では工業をはじめとする物質生産 (第一次産業及び建築業を含む) が約6割と突出しており、政治都市でありながら工業都市の性格を示している。また燃料種構成を見ると、東京では電力、ガス、ガソリン類がそれぞれ2~3割を占めているが、北京では石炭が5割以上を占め、石炭依存型の消費構造が伺える。家庭 (生活消費)、業務・その他 (商業・事務等) においては、東京では主に電力やガス、北京では石炭に依存しているが、製造業 (物質生産) ではともに多様な燃料種を用いている。

次に中国の28省・市におけるエネルギー消費原単位の比較を行った (Tab. 1)。人口指標の原単位では大都市のウェイトの高い地域において大きな値を示す。一方経済指標の原単位では生産効率を反映してか、その逆の傾向が見られる。

3. 暖房デグリーマンスとエネルギー消費の関係

地球温暖化がエネルギー消費活動に与える影響を定量的に把握するため、中国28省・市の代表都市における暖房デグリーマンス (基準温度は18℃) と、暖房用途の比重が大きく、気候が最も影響しやすいと思われる生活消費部門のエネルギー消費原単位 (28省・市の値) との関係調べた。主に暖房・厨房用途で消費される石炭 (Fig. 5) において最も相関が高く、消費原単位Y (Mcal/人) と暖房デグリーマンスX (℃・month) との間には、

$$Y = 53.46 X^{0.7} - 139.23$$

なる関係に対し、相関係数0.78が得られた。一方日本の都道府県庁所在都市等48市を対象に、「家計調査年報」 (総務庁統計局) 等及びAMeDASの月平均気温デ

Tab.1 中国におけるエネルギー消費原単位の地域比較 (1988)

	単位	最大	最小	格差	平均
人口当たり 総消費量	Gcal/人	17.63 北京市	1.96 広西自治区	約9倍	5.85
社会総産値当たり 総消費量	Gcal/百万日本円	176.49 山西省	32.81 広東省	約5倍	72.71

く、東京における灯油の消費原単位は中国の石炭の回帰直線付近に位置するが、札幌では類似の気候を持つ地方の約3倍の値となっ

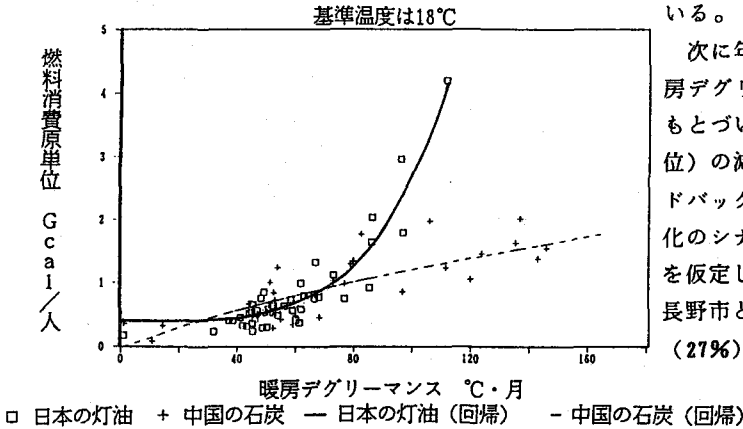


Fig.5 暖房デグリーマンズとエネルギー消費原単位の関係

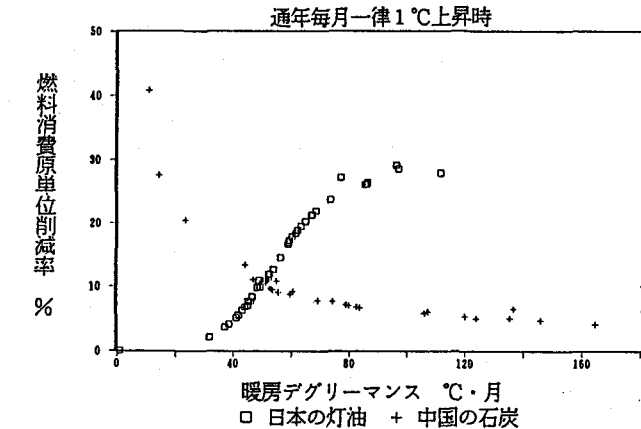


Fig.6 暖房デグリーマンズと温暖化シナリオの下での暖房需要減少
得られなかった。

いる。
次に年平均気温が1℃上昇した場合の暖房デグリーマンズの減少を計算し、それにもとづいて暖房需要（エネルギー消費原単位）の減少（地球温暖化による負のフィードバック）を見積もった（Fig.6）。温暖化のシナリオとしては毎月一律1℃の上昇を仮定した。暖房デグリーマンズが80強の長野市と北京市ではそれぞれ397Mcal/人（27%）、70Mcal/人（7%）の減少が生じるのに対し、50前後の東京都区部と上海市ではそれぞれ35Mcal/人（8%）、69Mc

al/人（10%）の減少となった。こうした温暖化によるインパクトの相違は、建物の構造や断熱性、暖房設定温度及び衣・食（カロリー摂取量や体質）・住（ライフスタイル）、さらにはエネルギー供給体制や統計精度（薪炭の計上等）の相違によってもたらされるものと考えられるが、年平均気温1℃の上昇といえども、どの季節が高温化するかにより暖房デグリーマンズの値は異なるため、温暖化が暖房需要へ与える影響を正確に見積もることは難しい。

またその他の燃料種や冷房デグリーマンズについては中日ともに明瞭な相関は

北京における現地調査に際し、温かいサポートをいただいた国家計委委員会能源研究所のスタッフに感謝します。また聞き取りに応じていただいた多くの中国人留学生の皆さんに感謝します。本研究を行うに当たり、平成3年度環境庁地球環境研究総合推進費「地球温暖化による都市環境の影響評価及び対策に関する研究」（代表・松尾友矩）の一部を利用させていただいた。

文献

胡秀蓮（1992）：私信
平松直人・花木啓祐・松尾友矩（1992）：環境システム研究，20，252-261