

## 首都圏における将来の人工排熱量時空間分布の推計

Temporal and spatial distribution of anthropogenic heat emitted from the greater metropolitan area in the near future

木内 豪<sup>1</sup>

吉谷純一<sup>1</sup>

Tsuyoshi KINOUCHI

Junichi YOSHITANI

**ABSTRACT:** Land use alteration and anthropogenic heat increase are the major causes of the urban heat island over the Tokyo metropolitan area. Although several works focused on the impact of anthropogenic heat on the temperature field over the central Tokyo area, few works have been carried out for the future prediction giving possible changes in the anthropogenic heat emission derived from plausible scenarios of energy demand increase and energy savings. In this study, the spatial and temporal distributions of present and future anthropogenic heat emission are quantified considering future scenarios for the demand increases and the adoption of possible energy saving actions.

**KEYWORDS:** Anthropogenic heat emission, future prediction, Tokyo metropolitan area

### 1. はじめに

人工排熱量の抑制の観点から都市域のヒートアイランド現象を緩和するためには、将来のエネルギー需要動向の予測や省エネ技術の進展を考慮しながら将来の排熱量時空間分布を推定し、都市高温化への影響を明らかにする必要がある。そのため、本研究においては既存メッシュデータや都県から収集したデータ等を用いて、首都圏における民生家庭部門、民生業務部門、運輸部門の排熱量の時空間分布を定量化するとともに、2010年時点における各部門の人工排熱量変化シナリオを作成し、削減対策の有無による排熱の増減量を算出したので、その結果について報告する。

### 2. 首都圏人工排熱時空間分布の定量化

#### 2. 1 民生家庭部門の人工排熱量推計

##### 2.1.1 エネルギー消費量の原単位

住宅で消費されるエネルギーは、通常、暖房、冷房、動力、照明、給湯、厨房によるものに分けられる。このような用途別の住宅におけるエネルギー消費量についてはこれまでも多くの調査が行われているが、住宅の年間エネルギー消費量が住宅の断熱性や気密性、戸建住宅と集合住宅の別、世帯の人数や構成、ライフスタイルの変化によって左右されることから、都市全体におけるエネルギー消費量を積み上げにより求める場合には、調査時期やサンプル数に注意の上、適切な原単位を使う必要がある。本研究では、将来の人工排熱量予測にも適用できるように、各メッシュ内の世帯数と世帯人数の平均値から次式により各メッシュ内のエネルギー消費量を算出できるように、既存調査結果<sup>1)</sup>に基づき回帰式を算定した。

$$1 \text{ メッシュあたりエネルギー消費量原単位} = \sum Fi(Ni) \times Si, Fi = Di * (0.193 * Ni + 0.422) \quad (r^2 = 0.9868) \quad (1)$$

ここで、Ni：世帯あたりの人数、Fi：1世帯あたりのエネルギー消費量原単位、Si：1メッシュあたりの世帯数、Di：1世帯あたりのエネルギー消費原単位の平均値である。iは戸建て住宅と集合住宅の別を意味す

<sup>1</sup> 土木研究所水工研究グループ Hydraulic Engineering Research Group, Public Works Research Institute

る。これらの値は文献1に従い、表―1の通り設定した。

## 2.1.2 人工排熱時空間分布の算出

### a) 3次メッシュあたり用途別エネルギー消費量算定

地域メッシュ統計データ(平成7年版)に基づき、3次メッシュ単位の世帯数、世帯人員、集合住宅と戸建住宅の存在比率と、式(1)から算出される1世帯あたりのエネルギー消費量原単位に基づき、3次メッシュあたりの用途別エネルギー消費量を算定する。

### b) エネルギー消費量から人工排熱量への換算(エネルギー源構成を考慮)

機器への投入エネルギーのうちのいくらが実質的に人工排熱に変わるかについて、用途毎に換算する。暖房、電力・照明の機器投入エネルギーはそのまま実質の排熱量になるとした。また、給湯に関しては、投入エネルギーのうち、機器効率分は大気中に排熱として放出され、残りは全て下水等へ排出されるとした。厨房における使用エネルギーについては100%が空気中への排熱になると仮定した。冷房に関しては、冷房機器の運転に伴い除去される熱量 $Q$ は、機器の効率を $\eta$ 、機器投入エネルギー量を $E$ とすれば、 $Q = \eta \times E$ と表される。これらには、電力・照明や給湯・厨房に起因する熱の一部に加えて、外壁・ガラスを通じて室内に移入する日射や放射熱、外気によりもたらされる熱、人体からの発熱分の一部も含まれる。これらの割合は住宅毎に異なると考えられるが、例えば事務所ビルの冷房負荷の内訳<sup>2)</sup>を見ると、約200MJ/m<sup>2</sup>/年の熱負荷のうち、取り入れ外気や隙間風により発生するものが全体の27%、照明が30%、人体が36%、外壁やガラスより侵入する熱が7%となっている。住宅の場合には構成割合も違ってくると思われる。また、高気密・高断熱住宅の割合が高まるにつれて、動力・照明や給湯・厨房に起因する内部発熱によるウェイトが高まってくるものと予想される。本研究では、除去熱量 $Q$ のうち、人体および外壁やガラスからの侵入熱に起因する量は、事務所の場合よりも少ないと考えられることから、10%と仮定した。また、住宅用空気熱源冷房機器の効率 $\eta$ の値として3を与える。これにより、冷房による人工排熱量 $E_c = E + Q \times 0.1$ となる。取り入れ外気や隙間風によるものは室内と外部の間を循環しており、正味の排熱量増加には寄与しないと考えた。また、除去熱量の顕熱・潜熱比率は文献3を参考に9:1と設定し、投入エネルギー $E$ は全量顕熱とした。

### c) 用途別・月別・時刻別人工排熱量への換算

熱需要量に関する用途別、月別、時刻別の変動パターンに関する既往の調査結果<sup>4)</sup>を用いて、各メッシュにおける人工排熱量を顕熱分、潜熱分に分けて月別、時刻別の排熱量原単位とした。

## 2.2 民生業務部門の人工排熱量推計

### 2.2.1 エネルギー消費量の算定

業務用建物のエネルギー消費量算出にあたっては、建物用途別の延床面積に単位床面積あたりのエネルギー消費量原単位を掛け合わせる手法を用いる。今回対象とする7都県の建物用途別延床面積データは各自治体の生活環境部局やエネルギー担当部局から情報を収集した。このうち東京都については、土地利用現況調査に基づく都市計画地理情報システムを活用し、のべ床面積のメッシュデータを作成した。6県では県全体での数値でしか把握できなかったため、後述の方法により排熱のメッシュデータ化を行った。なお、自治体により分類区分、算出方法、算出年に違いがあり、推計精度にも影響があることは避けられない。

各自治体の延べ床面積は表―2に示す建物用途9分類毎に算出されている場合が多い。そこで、業務部門の建物用途別エネルギー消費量原単位としては、この分類に適合する既存の調査結果を用いた。本研究では、この9分類に適合する調査結果として表―2に示した報告値<sup>5)</sup>を用いる。

表―1 住宅のエネルギー消費量原単位(年間)

| 住宅種別          |        | 戸建住宅  |       | 集合住宅  |       |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 地 域           |        | 関東    | 東京    | 関東    | 東京    |
| 原単位 (MJ/世帯・年) |        | 52898 | 49499 | 37042 | 35535 |
| 構成割合 (%)      | 照明・動力等 | 26.6  | 25.1  | 28.1  | 26.2  |
|               | 厨房・煮炊  | 7.7   | 7.7   | 10.6  | 9.9   |
|               | 給湯     | 35.1  | 39.8  | 38.1  | 45    |
|               | 暖房     | 29    | 25.8  | 21.5  | 16.9  |
|               | 冷房     | 1.6   | 1.6   | 1.7   | 2     |

### 2.2.2 人工排熱時空間分布の算出

民生業務部門における人工排熱時空間分布の算出にあたっては、次のような手順をとった。

- a) 都県別建物用途別エネルギー消費量の算定
  - b) 建物用途別エネルギー消費量を人工排熱量に換算
  - c) 建物用途別・月別・時刻別の人工排熱量を算出
  - d) 都県別排熱量を各メッシュの排熱量へ配分
- b)においては、住宅の場合と同様の考え方に基づき排熱量に換算した。ただし、給湯・厨房原単位に占める厨房の割合は 25%、冷房における人体及び外壁・ガラスからの侵入熱の割合は 40%、顕熱・潜熱比は 1:9、水冷と空冷の比率は 1:1 と設定した。
- c)における用途別・月別・時刻別パターンは住宅と同じく文献 4 に従った。

d)において、県別の排熱量を各メッシュの排熱量に配分するにあたっては、細密数値情報と国土数値情報の業務建物に関する土地利用分類（商業・業務用地、公共公益施設用地、建物用地）の存在割合に応じて配分する方法を用いた。ただし、建物の階数に関する情報がないため、文献 6 の土地利用別の排熱原単位に応じて重み付けをした。このような手法では、建物の密集しているところでは排熱量を過小評価し、建物用地に占める建物面積の割合が小さいところでは排熱量を過大評価している可能性が高い。ある程度の広領域でみれば平均化されることから、今回入手可能な延床面積データの精度を考えれば、やむを得ない手法である。今後は、各種の統計データにもとづいて、延床面積のメッシュデータ化を検討する必要がある。

表—2 業務部門における建物用途別年間エネルギー消費量原単位（単位：MJ/m<sup>2</sup>/年）

| 建物用途      | 照明電力  | 冷房    | 暖房    | 給湯厨房   | 調査地 |
|-----------|-------|-------|-------|--------|-----|
| 事務所ビル     | 586.2 | 104.3 | 98.0  | 142.4  | 東京  |
| 卸・小売業     | 912.8 | 231.5 | 44.8  | 321.6  | 全国  |
| 飲食店       | 739.4 | 158.3 | 164.5 | 1337.3 | 全国  |
| 学校・試験研究機関 | 173.8 | 20.9  | 175.0 | 103.0  | 全国  |
| 学校        | 123.1 | 12.6  | 174.6 | 50.2   | 全国  |
| 試験研究機関    | 549.8 | 76.6  | 103.0 | 280.9  | 全国  |
| ホテル・旅館    | 720.2 | 281.4 | 157.4 | 885.1  | 東名大 |
| 病院・医療関連施設 | 546.0 | 193.9 | 232.4 | 843.3  | 東名大 |
| その他サービス業  | 328.3 | 86.3  | 144.9 | 230.7  | 全国  |

事務所ビル、卸・小売業、飲食店は 1990 年の調査、それ以外は 1991 年の調査。東：東京、名：名古屋、大：大阪の略

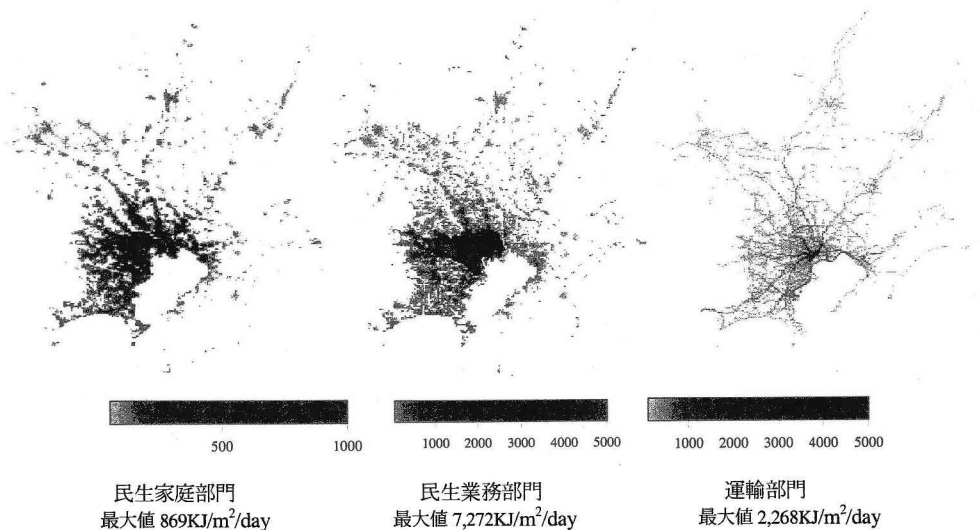
### 2.3 道路交通に伴うエネルギー消費量の推計

道路交通に伴う消費エネルギー量の推定にあたっては、車種別時刻別区間別の交通量と車種別車速別エネルギー消費量原単位が必要となる。交通量の推計にあたっては、一般交通量調査の交通量データとセンサスペース現況 OD 表を用い、幹線道路と細街路にわけて集計を行った。推計手法は文献 7 に提示されている方法を基本とした。また、二輪車、四輪車のエネルギー消費量に関する原単位（排出係数）は文献 7、8 を参考に定めた。

### 3. 人工排熱量時空間分布の推定結果

以上の方法に基づいて算出した夏期（8 月）の代表日における人工排熱量空間分布の算出結果を図—1 に示す。家庭、業務、運輸のいずれの部門においても、大まかには東京都区部で最も単位面積あたりの排熱量が大きく、周辺部にいくに従って低減する傾向を示すが、部門によってその特徴は若干異なる。家庭部門では、都心周辺にベルト状に排熱量の大きいエリアが分布しており、都心部の排熱量はそれよりやや小さい。業務部門の排熱量は、都区部で周辺よりも非常に大きな値を示しており、家庭部門がなだらかな分布であるのに対して、コントラストが際だっている。運輸部門（自動車）の日排熱量は特に都心の幹線道路を有するメッシュにおいて高い値を示しており、家庭部門からの日排熱量の最大値より大きな値となっているところも見られる。民生・運輸部門合計の日排熱量分布を図—2 に示す。合計値で見ても、都心部は周辺よりも格段に多量の人工排熱を放出していることが推定された。

都県単位で部門別に日排熱量を整理したものが表—3 である。東京、神奈川を除く各県では運輸部門の日排熱量が最も大きく、東京都では業務部門、神奈川県では家庭部門からの排熱量が最も大きいという特徴が現れた。また、東京都の民生業務部門の排熱量は首都圏全体における夏期の民生・運輸部門排熱量の約 25%

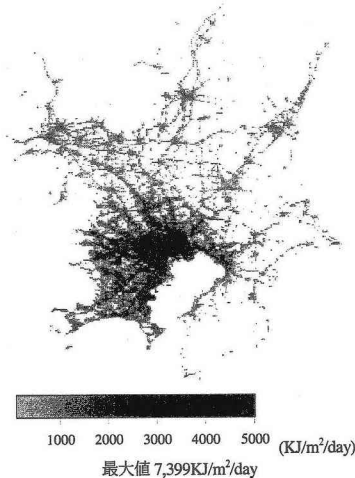


図一 民生・運輸の各部門からの夏期日排熱量分布（単位：KJ/m<sup>2</sup>/day）

を占めている。

次に、時間変動の特徴について見てみる。図一3に示した排熱量の絶対値で見ると、東京都において日中は全排熱量のかかなりの割合が業務部門に起因しているが、夕方以降、家庭部門、運輸部門の占める割合が増加し、いずれの部門も同等程度の寄与度になっている。図一4（埼玉県）では、日中、運輸部門と業務部門が同等程度で、夕方以降は家庭部門が高い割合を占めていることが読みとれる。また、家庭部門では朝と夜間の2つの時間帯でピークが見られる。業務部門では日中はほぼ一定の割合で排熱が発生しており、夜間との較差が非常に大きい。自動車排熱量は家庭、業務に比べてかなり平滑化された時間変動パターンとなっている。この時間変動パターンは他県でもほぼ同じであった（図略）。

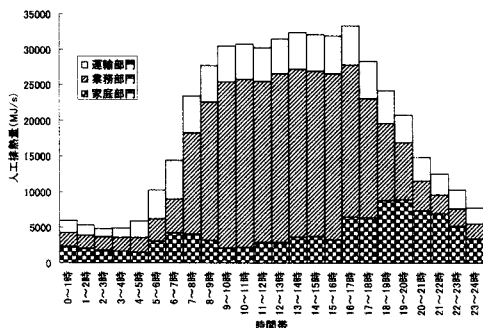
以上の結果からわかるように、東京都においては、日中は業務部門が全体の排熱量に占める割合が高いことから、当該部門における人工排熱削減対策の実施が最も効果的であると考えられるが、夕方から夜間にかけて（特に大気安定してくる夜間には）首都圏全体において家庭部門・運輸部門からの排熱量削減がヒートアイランド現象軽減にとって重要であると言える。



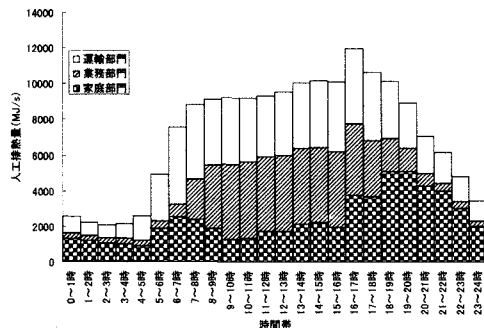
図一2 民生・運輸部門からの合計日排熱量

表一3 各部門からの都県別夏期日排熱量（TJ/日）

|      | 民生家庭   | 民生業務    | 運輸<br>(幹線) | 運輸<br>(細街路) |
|------|--------|---------|------------|-------------|
| 茨城県  | 89.80  | 98.82   | 143.25     | 11.83       |
| 栃木県  | 61.88  | 67.67   | 104.69     | 8.07        |
| 群馬県  | 62.66  | 69.91   | 95.92      | 11.06       |
| 埼玉県  | 206.89 | 180.21  | 208.61     | 25.96       |
| 千葉県  | 178.01 | 136.72  | 170.12     | 23.55       |
| 東京都  | 354.02 | 1127.09 | 304.59     | 32.89       |
| 神奈川県 | 250.94 | 201.87  | 204.80     | 31.90       |



図一3 東京都における人工排熱量の時間変動



図一4 埼玉県における人工排熱量の時間変動

#### 4. 将来の予測

民生家庭部門、民生業務部門、運輸部門における2010年を想定した将来人工排熱量の推定を行った。その際、業務建物の床面積、世帯数、自動車交通量の将来の伸び率を各種文献やデータに基づき算出し、現状からの増分を求めた。また、将来の原単位については、様々な対策の実施度合いによって大きく異なってくることが予想されるため、新規の省エネ対策を全くとらないケースと徹底した省エネ努力を実施するケースの2ケースを想定した。いずれのケースでも、現状の原単位に将来のライフスタイルの変化や業務形態の変化などに基づく原単位変化分を上乗せした値を用いた。これらのケースにおける排熱量算出の考え方や数値的根拠を表一4、5に示す。

ケース1と2における各都県の将来における部門別の日排熱量（8月代表日）を表一6に示す。表一3の現状ケースと比較すると、家庭部門のケース1では各県で40%以上の日排熱量増加となっており、特に埼玉県では60%近い増加率を示した。逆に東京都の増加率が最も小さく28%であった。業務部門のケース1では埼玉県で36.5%、東京都で39.6%、他は40%以上の伸び率であった。運輸部門は家庭・業務部門に比べて伸びが小さく、12~14%程度である。一方、省エネ対策の実施ケース（ケース2）における人工排熱量は、家庭部門では現状に対して74%~90%、業務部門では現状に対して99%~106%、運輸部門で95%の排熱量になると推計された。首都圏全体でみると、現状に比べてケース1では約33%の排熱量増加、ケース2では現状の94%になると推定された。

以上の結果より、徹底した省エネ対策が実施されない限り、将来の原単位や世帯、延床面積などの総量の伸びにより、今後10年弱の間にも確実に人工排熱は増え続け、夏期における都市の気象環境は悪化することが推測される。一方、省エネ型の建物・機器・自動車の導入・普及に加えて、省エネルギー行動の実践によって、現状ケース以下に排熱量を抑制することも可能であることが示された。

#### 参考文献

- 1) 榊原幸雄：家庭部門のエネルギー消費実態について、エネルギー経済、Vol.26、No.2、17-35、2000。
- 2) 建築環境・省エネルギー機構：住宅・建築省エネルギーハンドブック2002
- 3) 渡辺浩文，尾島俊雄：河川水熱利用地域冷房施設の大気への熱的影響に関する研究，日本建築学会計画系

表一6 各部門からの都県別夏期日排熱量（TJ/日）

|     | ケース1  |        |       | ケース2  |        |       |
|-----|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
|     | 家庭    | 業務     | 運輸    | 家庭    | 業務     | 運輸    |
| 茨城  | 135.0 | 143.2  | 175.7 | 75.9  | 103.3  | 146.7 |
| 栃木  | 90.1  | 96.9   | 127.8 | 50.4  | 70.2   | 106.8 |
| 群馬  | 88.6  | 99.8   | 121.8 | 50.0  | 72.3   | 101.2 |
| 埼玉  | 329.2 | 246.0  | 265.3 | 185.4 | 179.2  | 222.6 |
| 千葉  | 272.1 | 199.0  | 219.4 | 153.9 | 143.6  | 183.3 |
| 東京  | 454.2 | 1573.2 | 377.2 | 260.2 | 1129.8 | 319.5 |
| 神奈川 | 362.9 | 296.1  | 266.6 | 208.1 | 214.0  | 224.2 |

論文報告集, No.460, 61-69, 1994.

- 4) 日本地域冷暖房協会: プロジェクト 2010 日本全国地域冷暖房導入可能性調査研究平成 6 年度報告書、1995.
- 5) 信澤裕次: 業務用エネルギーの消費実態―業種別、地域別、エネルギー源別実態調査―、エネルギー経済、Vol.19, No.1, 27-38, 1993.
- 6) 吉谷純一, 木内豪: 都市空間におけるヒートアイランド現象の軽減に関する研究 (その 2), 土木研究所資料第 3783 号, 2001.3.
- 7) 環境庁: 窒素酸化物総量規制マニュアル[改訂版], 1993.
- 8) 環境庁: 未規制自動車からの排出実態調査報告書、1995.10.
- 9) 環境庁: 自動車排出ガス原単位および総量に関する調査、平成 9 年度環境庁委託調査.

表一 4 将来(対策無し)の排熱量増加要因の整理

| 部門       | 設定条件                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 民生<br>家庭 | <p>○1995 年から 2010 年までの世帯数の伸びは国立社会保障・人口問題研究所の推計に基づき、下記のように設定。<br/>茨城県: 1.21、栃木県: 1.17、群馬県: 1.13、埼玉県: 1.28、千葉県: 1.23、東京都: 1.03、神奈川県: 1.16</p> <p>○平均世帯人数の変化による世帯あたりエネルギー消費量の原単位減少は、高齢化の進展による原単位の増加と相殺すると仮定した。</p> <p>○アメニティ化やパーソナリ化の進展に伴うエネルギー消費原単位の増加を考慮し、冷房で 50%の増量を想定し、給湯・厨房で 30%の増加を想定した(桜井・石田, 1994)。</p> |
| 民生<br>業務 | <p>○将来の排熱量年伸び率=将来の延べ床面積年伸び率×原単位伸び率として算出</p> <p>○将来の延べ床面積年伸び率は、環境省地球環境局(2001)の数値を利用。<br/>事務所: 2.59、店舗: 1.15、飲食店: 1.05、学校: 2.51、ホテル: 1.19、病院: 1.36、その他: 1.65</p> <p>○原単位の伸び率は、大谷・中野(1998)、東京都(2001)を参考に、全建物用途で 2010 年までの 15 年間で一律 9.5%とした。</p>                                                                 |
| 道路<br>交通 | <p>○関東甲信越圏における過去の交通量実績トレンドから、2010 頃には交通量が現状になるという仮定の下、首都圏全体で 1995 年に比べて 15%の増加を想定。車種ごとの伸び率への寄与は、環境省地球環境局(2001)による推計値に基づき決定した。</p> <p>二輪: 1.00、軽乗用: 1.56、乗用: 1.16、バス: 1.01、軽貨物: 0.98、小型貨物: 1.03、貨客車: 1.03、普通貨物: 1.12、特種車: 1.00</p>                                                                            |

桜井・石田: ライフスタイルによる将来のエネルギー消費変化の分析、エネルギー経済、Vol.20, No.9, 11-28, 1994.

国立社会保障・人口問題研究所: 都道府県別将来推計人口ー平成 9 年 5 月推計ー 1995~2025 年、厚生統計協会、1997.

国立社会保障・人口問題研究所編: 日本の世帯数の将来推計 全国推計/都道府県別推計、厚生統計協会、2000.

環境省地球環境局: 温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会報告書(第 2 分冊)、2001.

表一 5 想定される将来の排熱量削減対策の整理(徹底した省エネ努力による改善効果)

| 部門       | 設定条件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 民生<br>家庭 | <p>○平均世帯人数の減少<br/>高齢化の進展による原単位の増加は少ないものと想定し、平均世帯人数の減少ともない 1 世帯あたりの原単位は減少するものと仮定。</p> <p>○省エネルギー機器の普及と家屋の断熱化<br/>旧基準以上の断熱住宅の普及率が 2010 年で戸建て住宅は 46%、集合住宅は 71%になると想定(環境省、2001)。これらの旧基準以上の断熱住宅で日射遮蔽を行い、日射由来の冷房負荷を削減すると想定。また、省エネ法の改正による省エネルギー機器の普及によって室内断熱量が減少する。以上の対策を総合して、断熱住宅においては、冷房で 1 日を通して一律 20%削減を想定する。また、高効率給湯器が 10%の世帯で導入され、給湯由来の排熱量が減少する。</p> <p>○省エネルギー行動の実践<br/>桜井・石田(1994)の試算に基づき、衛生、空調、家電機器の利用における省エネ行動の実践により、給湯・厨房、空調(冷房、上記とは別々に計上)、電力・照明で各 20%の削減を想定する。</p> |
| 民生<br>業務 | <p>○延べ床面積の伸びの抑制<br/>都市では一時的とみられる建設ラッシュがあるものの、景気の低迷が今後も続き、各種業務建物の延べ床面積の伸びはほとんどないものと仮定する。</p> <p>○省エネルギー機器の普及と建物の断熱化<br/>事務所を対象とした省エネビルに関する検証結果を踏まえて、現実的、平均的な省エネ率として冷房、電力・照明で 30%を想定する。事務所以外の建物用途については設定根拠に乏しいため、事務所ビルと同じ削減率を想定した。給湯・厨房については削減率をゼロとした。</p> <p>○省エネルギー行動の実践<br/>ノーネクタイの実践、フレックスタイムの見直し、残業の削減、サマータイム等の導入などが考えられるが、本研究はこれらを陽的には取り扱っていない。</p>                                                                                                                 |
| 道路<br>交通 | <p>○道各交通量の伸びの抑制<br/>都市部におけるロードプライシングの導入や TDM の実施、公共交通機関へのシフトなどのあらゆる対策を取ることで、1994 年レベルまで交通量が抑制されると想定。</p> <p>○交通渋滞の緩和<br/>東京都では、区部の道路平均旅行速度を 2010 年までに現行の 18.5km/h から 25km/h にすることを目標としている。しかしながら、ここでは、環境省地球環境局(2001)にならない、旅行速度は今後の交通量の伸びの影響を受けて、実質的な変化は少ないものとした。</p> <p>○低燃費自動車の普及<br/>環境省地球環境局(2001)の想定に基づく自動車燃料消費率削減量の値を引用(二輪: 0.0%、軽乗用: 1.1%、乗用: 6.9%、バス: 2.9%、軽貨物: 7.7%、小型貨物: 7.85%、貨客車: 7.85%、普通貨物: 2.3%、特種車: 0.0%)</p>                                            |