

5. 住宅内のエネルギー消費削減量の都道府県別予測モデル

伊香賀俊治（日建設計環境計画室）

はじめに

WG 4（住宅内のエネルギー消費マクロモデル作成WG）は、関連研究実績の豊富な委員^{注1}で構成され、委員他の既往文献を調査・整理し、他のWGの研究成果を活用しながら都道府県別のエネルギー消費量と削減量予測モデルを作成することを研究目的としている。

2001年度は、「民生家計部門のエネルギー消費量、CO₂排出量のマクロモデル」、「民生家計部門のエネルギー消費原単位」等に関する委員等による既往研究^{注2}を整理し、2002年度は、都道府県別住宅エネルギー消費量を2020年まで予測するための基礎統計データベースの作成と、行政等における住宅部門の省エネルギー政策立案、企業等における市場予測など、マクロモデルで分析できる対策シナリオを検討した。ここでは、現在作成中の住宅内のエネルギー消費削減量の都道府県別予測モデルの概要を報告する。

注1: 委員構成

主 査：伊香賀俊治（日建設計） 幹事：三浦秀一（東北芸術工科大学）
委 員：石田博之（日本エネルギー経済研究所） 澤地孝男（建築研究所） 下田吉之（大阪大学）
鈴木靖文（ひのでやエコライフ研究所） 土屋順二（東京電力） 外岡 豊（埼玉大学）
専門委員：深澤大樹（埼玉大学） 小池万里（日建設計）

注2: 委員等による既往研究

- (1) 日本エネルギー経済研究所の家庭用エネルギー消費ミクロ需要モデル
- (2) 日本エネルギー経済研究所の家庭用エネルギー消費マクロ需要モデル
- (3) 産業技術総合研究所の NICE(NIRE CO₂ Emission)モデル
- (4) 地球環境と大気汚染を考える全国市民会議の CASA・Target2000モデル
- (5) 東京大学村上・加藤・伊香賀研究室の建築関連 CO₂ 長期予測モデル
- (6) 埼玉大学外岡研究室の都道府県別住宅 CO₂ 排出実態詳細推計データ
- (7) 東北芸術工科大学三浦研究室の都道府県別住宅エネルギー消費原推計データ
- (8) 大阪大学水野研究室の住宅エネルギー推計モデル

1. マクロモデルの構成

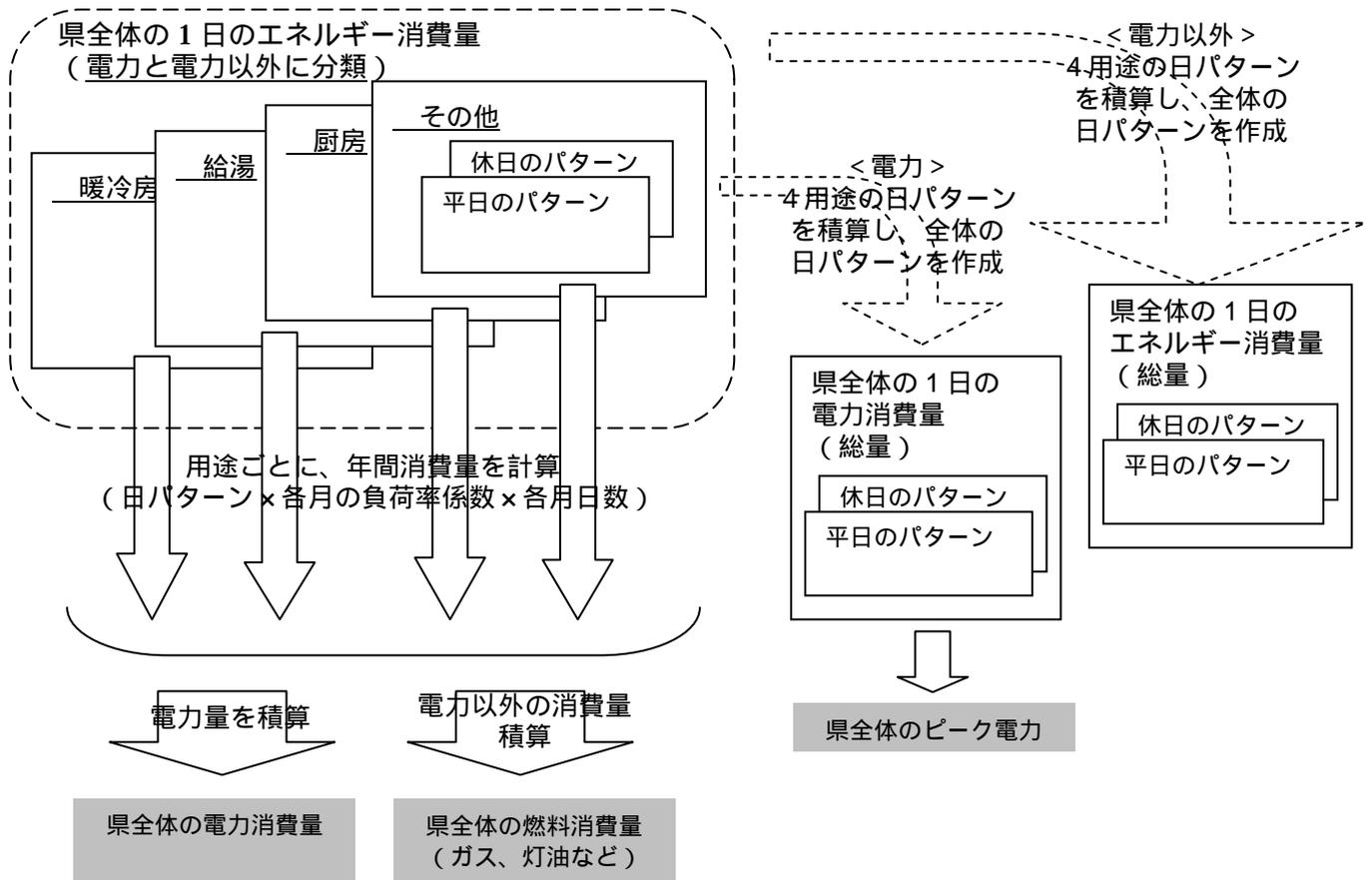
マクロモデル作成において、暖冷房用エネルギー、給湯用エネルギー、厨房・その他用エネルギーではそれぞれ消費量算出の方法が異なる。よって、消費エネルギーの用途をはじめに4用途（暖冷房、給湯、厨房、その他）に分類し、分類ごとに検討地域全体の消費量日パターンを作成する。作成した分類ごとの消費量日パターンから、住宅全体で消費するエネルギー消費量のピーク値や、年間消費量を計算できる。なお、消費量の予測は都道府県別に行えるようにし、また、今後様々な省エネ対策効果を検討することを見据えてモデルを作成している。

1.1 県全体の総エネルギー消費量のピーク値

県全体で消費するエネルギーについて、各用途の平日/休日パターンを作成する。4分類の日パターンを積算すると、県全体のエネルギー消費量ピーク値を求める。

1.2 県全体の年間総エネルギー消費量

1.2.1 で計算した分類別・月別の日パターンに各月日数を掛け、各月消費量および年間総量を計算する。

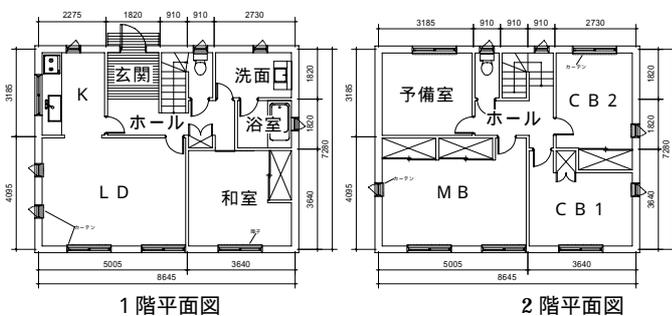


住宅内のエネルギー消費削減量の都道府県別予測モデルの概要

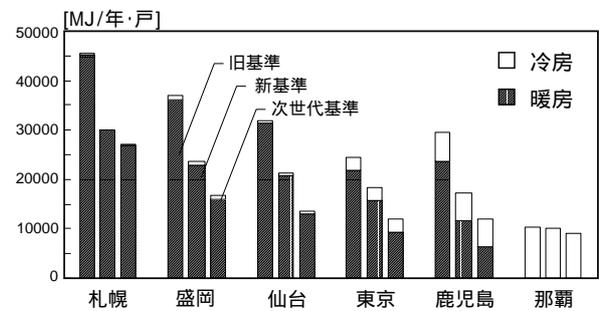
2. モデルの作成手順

2.1 暖冷房エネルギー消費量日パターンの作成

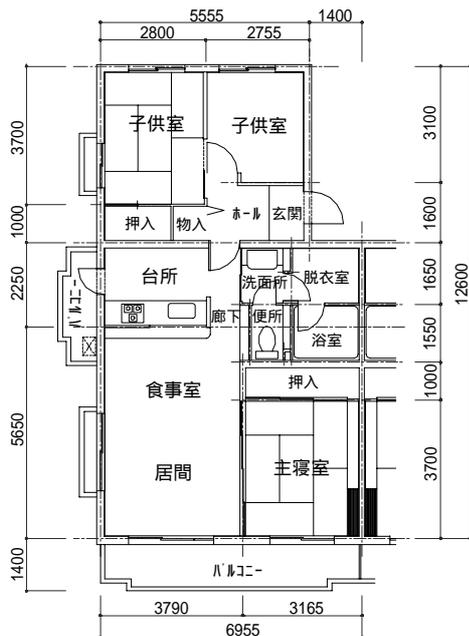
暖冷房負荷パターンには、慶応義塾大学村上周三研究室の研究成果（SMASHによる年間暖冷房負荷の時刻別データ）等を利用する。地域別（札幌、盛岡、仙台、東京、鹿児島、那覇の6都市）、住戸タイプ別（戸建/集合（集合の場合は、さらに住戸位置別（9パターン））、の計60パターンについて試算したものである。



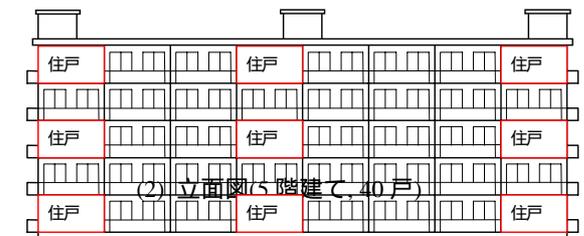
建築学会標準モデル



戸建住宅の地域別・断熱水準別年間暖冷房負荷

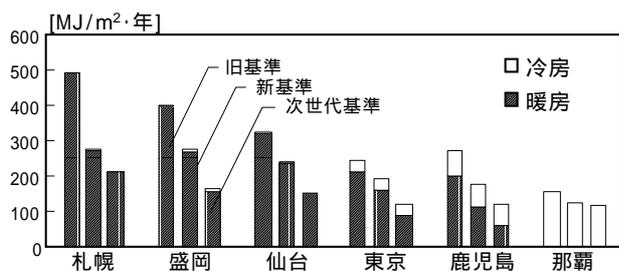


(1) 基準階平面図

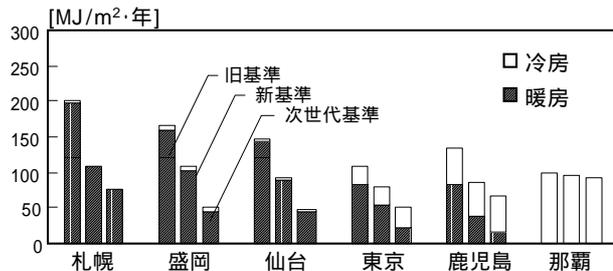


(2) 立面図

集合住戸モデル(3LDK)



(1) 最上階西妻住戸



(2) 中間階中間住戸

集合住宅の住戸位置別・地域別・断熱水準別年間暖冷房負荷

平日、休日の負荷パターンの積算により都道府県全体の日負荷パターン、および年間負荷を計算する。都道府県全体の暖冷房負荷と暖冷房機器効率より、電力消費量と燃料系エネルギー消費量を求める。暖房用のエネルギー消費量算出方法を次ページに示す。(冷房も暖房と同様の方法にて計算する。)

2.2 給湯関連のエネルギー消費量日パターンの作成

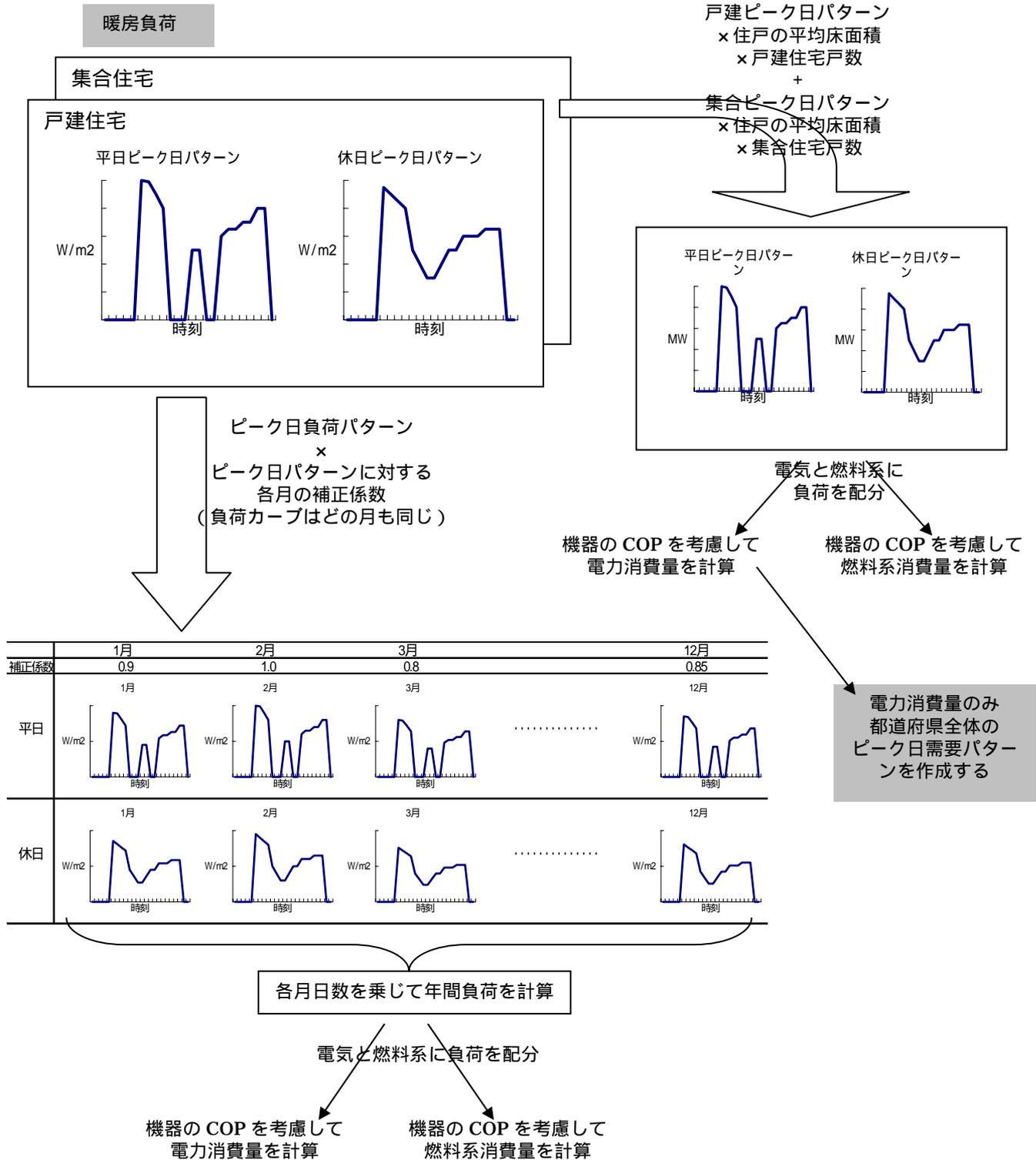
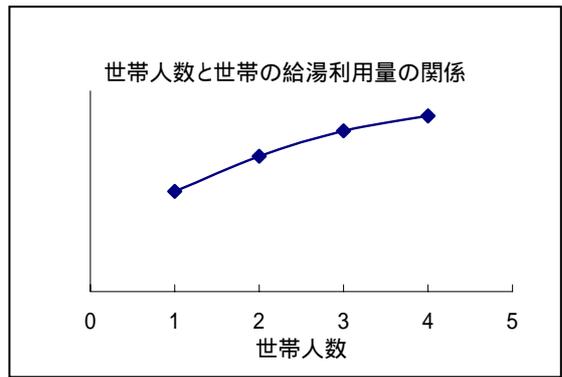
給湯負荷は、水道水の加熱負荷に利用水量を乗じたものである。水道水温度は外気温度とともに変動するが、外気温度と水道水温度の関係を示す関数が用意されている(省エネ講習会テキストなどに計算方法が記載されている)ため、それを利用して都道府県ごとに各月平均水道水温度を求める。給湯温度と水道水温度の差に比熱と利用水量を乗じて給湯負荷を求める。給湯用エネルギー消費量は、給湯負荷と給湯用機器の効率によって決まる。

給湯負荷の計算方法

- ・水道水温度[] = f (外気温度)
- ・1 m³あたりの加熱負荷[W/m³] = (給湯温度 - 水道水温度) × 1000 × 1.163
- ・給湯負荷[W] = 1m³あたりの加熱負荷 × 利用水量

給湯利用の主な用途は、入浴、炊事、洗顔である。よって、給湯負荷は床面積の影響は受けないが、世帯人員数の違いが負荷量に影響する。給湯利用量は世帯人員が多いほど、1人あたりの利用量が少なくなる傾向にある。

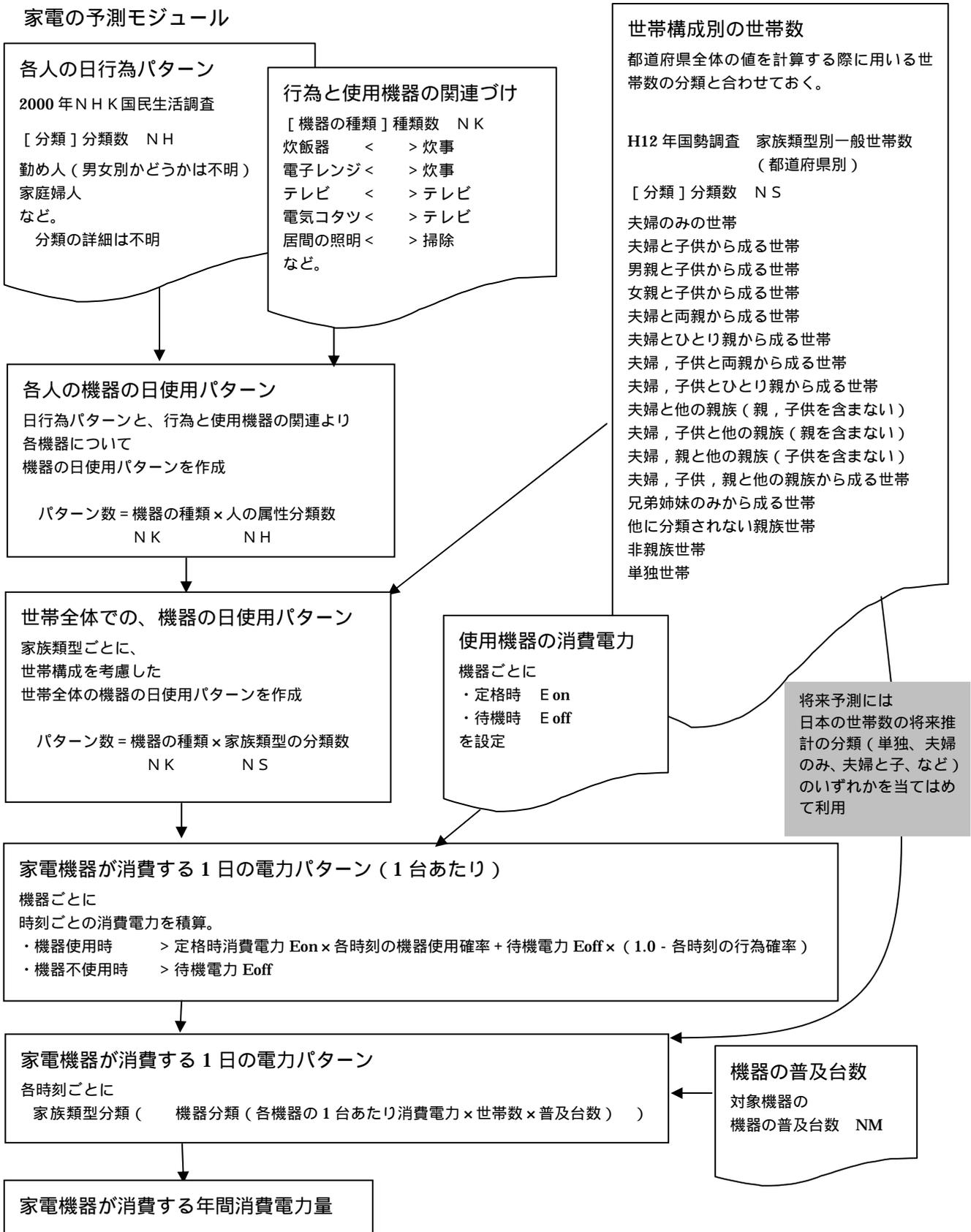
行為の日パターンにより、給湯の日負荷を各時刻に配分して給湯負荷の日パターンを作成する。また日負荷から月積算負荷、および年間給湯負荷が求まる。この負荷に住宅数を乗じて、都道府県全体の給湯負荷を計算しておく。給湯負荷の月変動要素は、水道水温度、すなわち各月・各地域の外気温度である。給湯負荷の処理を電気と燃料系とに配分し、電力消費量、燃料系のエネルギー消費量を計算する。



2.3 厨房、その他関連のエネルギー消費量日パターンの作成

厨房用およびその他用機器の消費エネルギー日パターンは、NHK の生活調査等の行為別日パターンを基に作成する。床面積の大小は厨房用およびその他用エネルギー消費量には影響しない。(ただし照明については部屋数に影響する。)

家電の予測モジュール



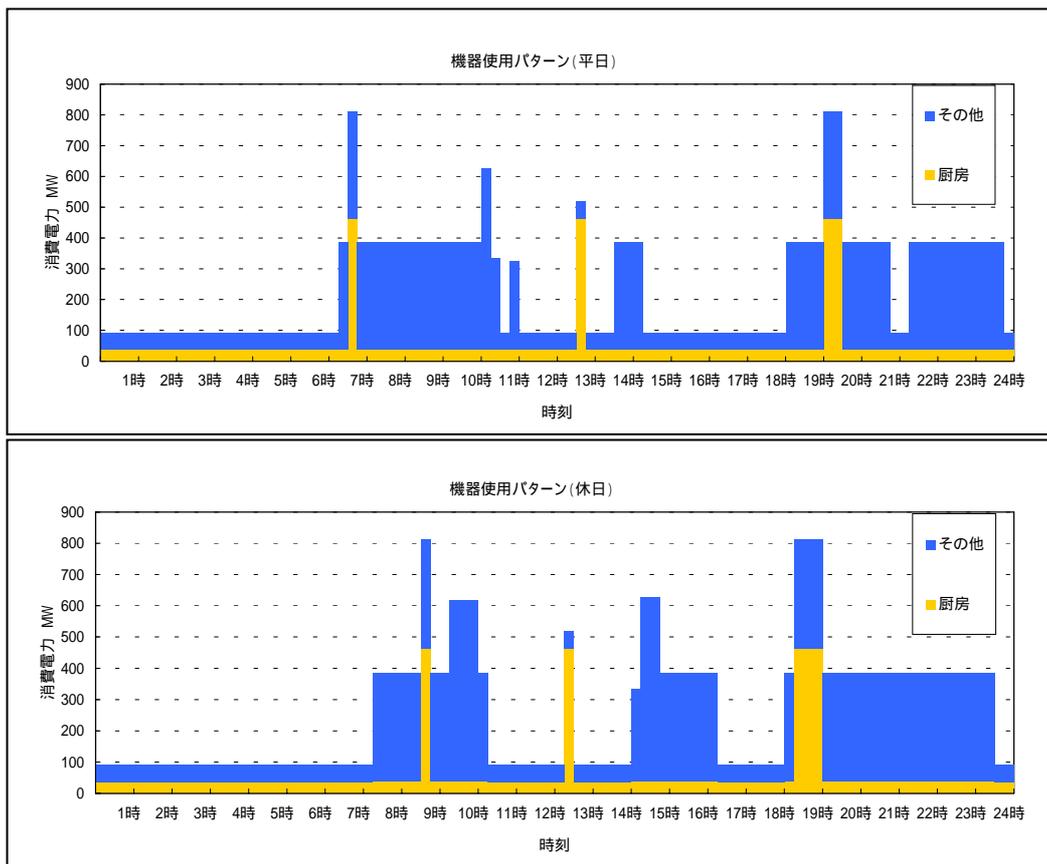
- ・ 行為別日パターンより、1日の機器使用パターンを作成する。
- ・ 電気機器については、使用時には定格電力、非使用時には待機電力がかかるものとして1日の電力消費量パターンを作成する。
- ・ 冷蔵庫と温水洗浄便座以外は、各月の日負荷変動はないものとする。
- ・ 冷蔵庫と温水洗浄便座については、何らかの方法で各月の補正係数を設定する。
- ・ 各機器の電力消費量日パターンに、以下の2つの変数を乗じて、都道府県全体の電力消費量を計算する。

都道府県の世帯数（住戸数？）

都道府県における機器の普及台数

- ・ 各機器の電力消費量を積算して、都道府県全体の電力消費量の日パターンを求める。
- ・ 日積算値に各月日数を乗じて、年間の電力消費量を求める。

電気以外の燃料系についても同様に計算する。

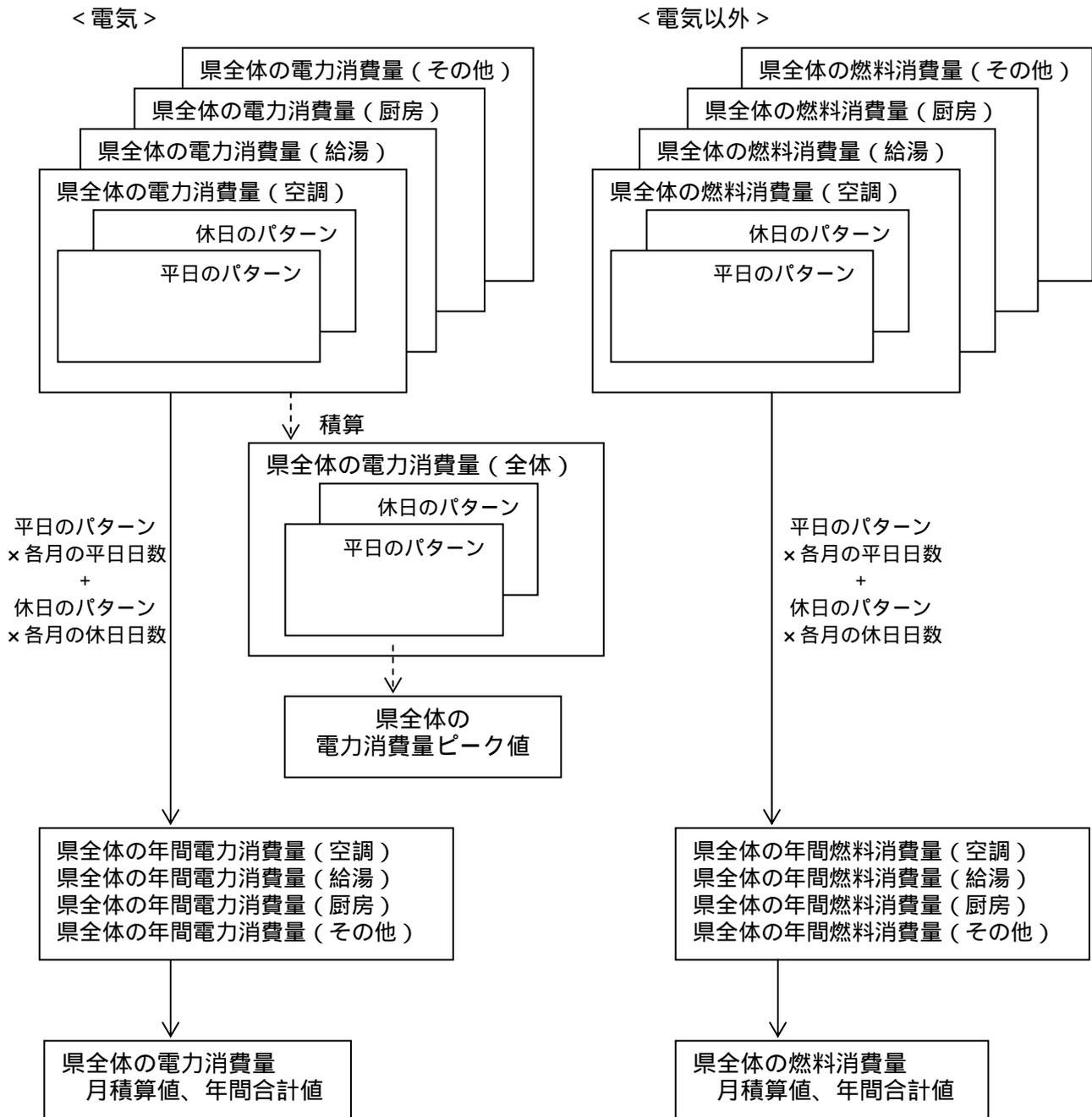


世帯構成によって日パターンの傾向が異なる（単身者には夜型が多い、大家族は昼型の生活、など）と考えられるが、世帯構成別にパターンを用意する？

2.4 県全体のピーク値および年間積算値の計算

4用途の県全体のエネルギー消費量日パターンを集計する。24時間のエネルギー消費状況の中から、ピーク値を求める。

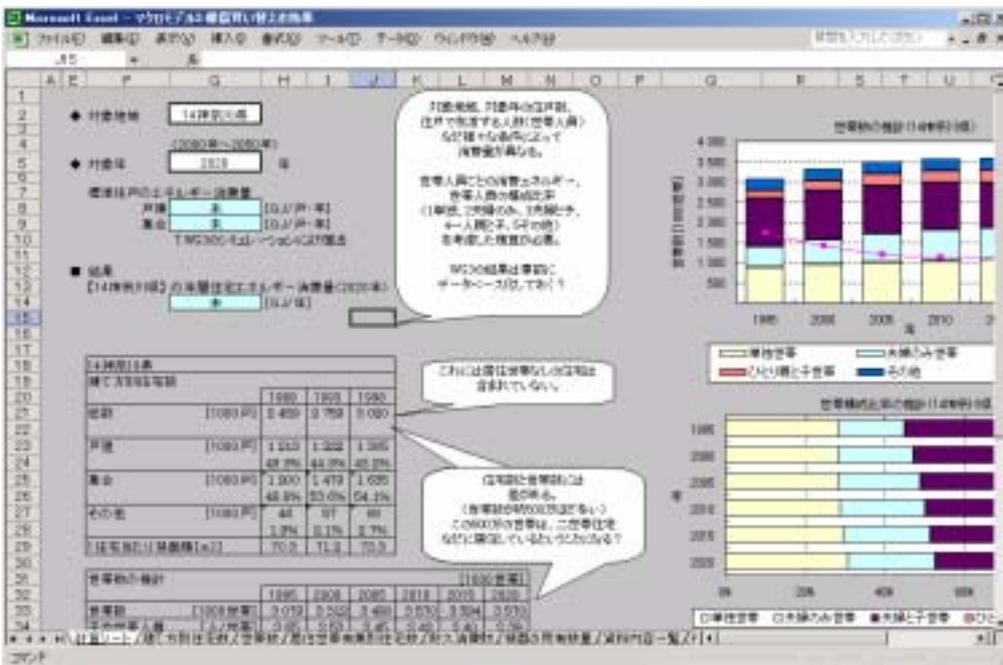
エネルギー消費量日パターンを作成する段階から、エネルギーを電力と電力以外に分けておく。次に、県全体のエネルギー消費量日パターンに月の日数を乗じて、各用途の年間エネルギー消費量を求める。4用途のエネルギー消費量を集計したものを県全体の総エネルギー消費量とする。



3. 将来推計の際の変動要素

将来のエネルギー消費量を推計する際の変動要素には以下のものが挙げられる。

- ・人口の増減（ 住戸数の増減）
- ・住宅のグレードの変化
 - ・外壁断熱材の強化
 - ・1住戸あたりの床面積の増減）
- ・機器の普及台数（ エネルギー消費量の増減）
- ・高効率機器への買い替え（ 機器効率の向上）
- ・ライフスタイルの変更
 - ・単身者の増加、高齢化など（ 世帯数の増減、住戸数の増減）
 - ・省エネ生活の実践（ 標準型 節約型への移行）



The screenshot shows a detailed energy consumption breakdown table. The columns represent time slots from 00:00 to 24:00. The rows list various appliances and their consumption in kWh. For example, Gas consumption is 1,000 kWh in the 00:00-01:00 slot. Other appliances like TV, Refrigerator, and Washing Machine are also listed with their respective consumption values across the day.

| 区分 | 小分類 | 普及台数 | 消費電力(1台)kWh | 00:00 | 01:00 | 02:00 | 03:00 | 04:00 | 05:00 | 06:00 | 07:00 | 08:00 | 09:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 | 19:00 | 20:00 | 21:00 | 22:00 | 23:00 | 24:00 |
|----|---------------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5 | ガス | 1,000 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 電子レンジ/オーブンレンジ | 1,016 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 冷蔵庫 | 853 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 洗濯機 | 802 | | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 |
| 9 | レンジフード | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 照明 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | テレビ | 2,165 | | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 17 | ビデオ | 1,201 | | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 18 | その他 | 1,179 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | その他 | 1,092 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | その他 | 1,826 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | その他 | 571 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | その他 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

4. 住宅の断熱強化によるエネルギー消費量の都道府県別削減効果の検討(外岡研究室)

政府の地球温暖化対策推進大綱の中では、「省エネルギー性能の優れた住宅・建築物の普及促進」を掲げ、民生住宅部門においては、省エネ法に基づく建築主の判断の基準、及び設計及び施工の指針を定め公表し、また住宅金融公庫融資による省エネルギーに配慮した住宅の誘導措置における基準の強化をおこなうことにより省エネルギーを図ることとされている。具体的にはいわゆる次世代省エネルギー基準適合住宅のように、断熱性能の優れた住宅を普及させることによりエネルギー消費の削減が達成されることが期待されているといえる。よって本 WG のマクロモデルで検討するシナリオの一つとして、住宅の断熱強化を想定し、それによるエネルギー消費の削減効果の検討を行うこととした。ここでは断熱強化による暖房及び冷房のエネルギー消費の削減効果を都道府県別に算定するモデルについての検討を行う。モデルの考案に際してはここでは以下の点に留意した。

他 WG の成果を効果的にモデルに組み込めるようにする。

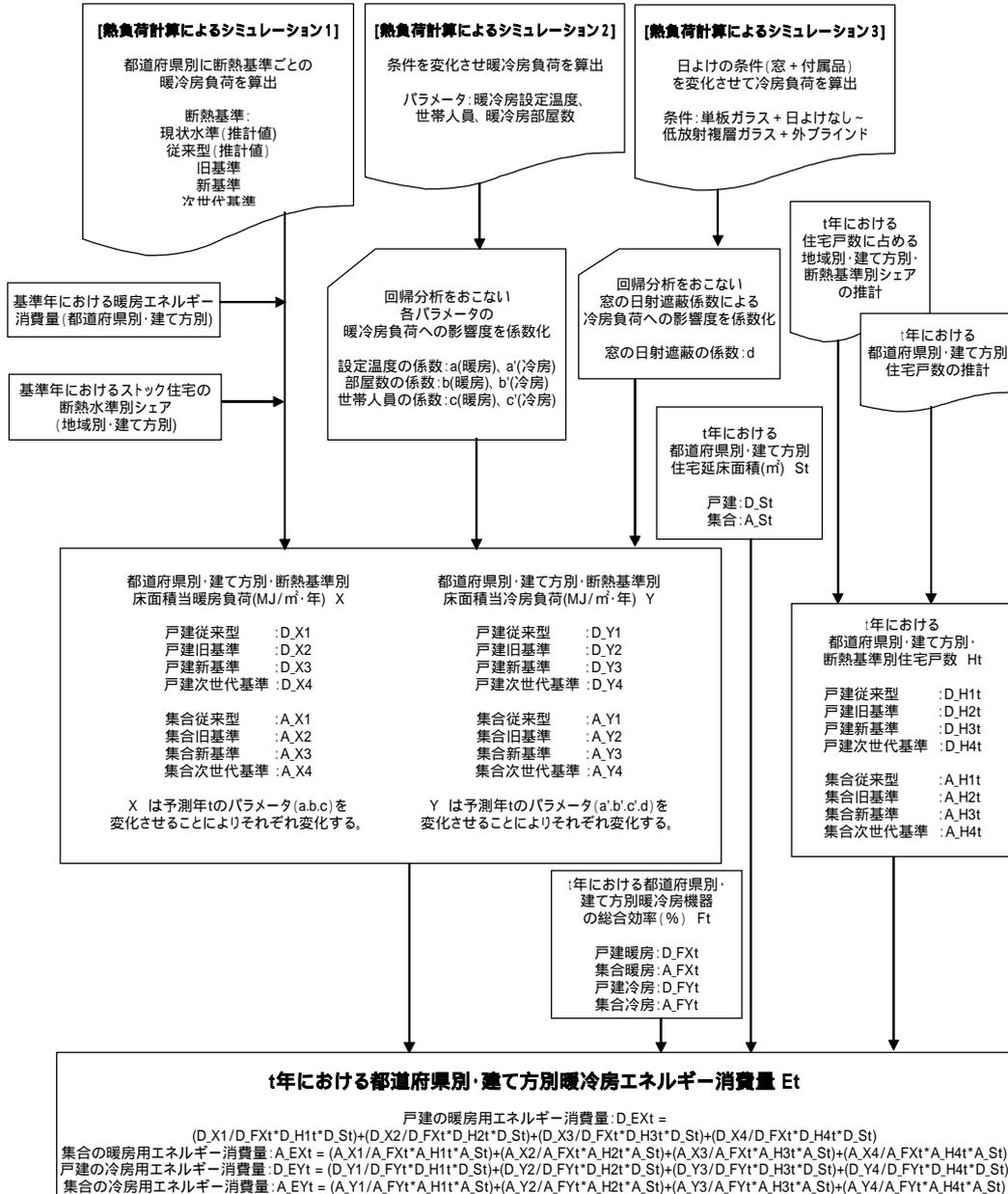
都道府県別の削減効果が評価できるものとする。

ある程度ミクロの実態を想定して評価がおこなえるものとする。

上記のような点を考慮しながら、住宅の断熱強化を想定したモデルの概要を図 1 に示す。モデルの全体構成としては、まず住宅を大きく戸建と集合の 2 つに分け、さらにそれぞれを 4 つの断熱水準に区分した上で、基準の暖冷房エネルギー消費量をもとに、各ケースの床面積当りの熱負荷原単位を算定する。その原単位を基礎データとして、別に推計した建て方別、断熱水準別の住宅数、及び住宅当りの平均床面積と暖房、冷房それぞれの機器効率を与えて検討年の暖冷房エネルギー消費量を算出するものである。住宅の建て方としては、統計上では一戸建て、長屋建て、共同、その他に区分されているが、ここでは単純化して一戸建て = 戸建、長屋建て、共同、その他 = 集合として扱うことにした。また断熱水準は、省エネ法で定められている断熱基準を指標として、1980 年基準に基づくもの = 旧基準、1992 年基準に基づくもの = 新基準、1999 年基準に基づくもの = 次世代基準、そして旧基準の水準も満たさないそれ以前のもの = 従来型の 4 区分とし、それぞれのシェアによって全体の断熱水準が決まっていると想定している。

本モデルの特徴としては、先にあげた三つの留意点に要約されるが、まず については、図中の熱負荷計算によるシミュレーションとある部分、つまり個別の住宅において条件を変化させた場合のエネルギー消費の変化の分析は WG 3 のミクロモデルによる分析の成果によるところが大きい。また暖房、冷房機器の効率と将来の変化等については WG 2 の研究成果を効果的に取り込む必要があると考えられる。しかし の留意点である、都道府県別の削減効果を明らかにするためには、地域的な特性を反映させる必要があり、他 WG の研究成果をもとに本 WG で都道府県別の特性を反映したデータを独自に推計するなどの措置が必要であり、また断熱水準ごとの住宅数の把握、将来動向などについては既存研究の成果等を利用し、都道府県別のデータを作成する必要がある。また については、例えば断熱の強化は住宅の熱性能を向上させ、暖冷房需要を抑制することが可能であると考えられるが、実態としては暖冷房エネルギー消費は、居住者の意識や行動と深く関わっており、単に住宅自体の熱性能の評価を行うだけでは、正確にエネルギー消費削減効果の判断が難しいと考えられることから、断熱強化と同時に暖冷房の使用状況によるエネルギー消費の違いが、ある程度反映されることを想定したものである。暖房、冷房ともに機器の使用時間や面積の拡大は断熱強化の効果を減少させていくと考えられたため、どの程度の使用状況において断熱強化が省エネルギーに効果があるのかをモデルによって評価できるように考慮

する必要がある。また、冷房については、逆に断熱強化によって室内の熱の放出が妨げられ、冷房負荷を増大させるおそれもあるため、日射の遮蔽や、換気による対策と組み合わせることでエネルギー削減効果を評価すべきといえる。ただし、どの程度のミクロ的な要素を反映させたモデルとするかは、他 WG との整合性を図る観点などから、今後さらに検討を進めるものとする。



暖冷房エネルギー消費量推計モデルフロー

ここでは、上記モデルの予備的検討として SMASH による簡単なシミュレーション結果をもとに試算した結果を示す。今回は主要 5 地域において、暖房用エネルギー消費量のみを対象に試算した。地域は省エネ法に基づく地域区分の ~ 地域にそれぞれ該当する北海道、青森県、福島県、東京都、鹿児島県を対象とした。今回のシナリオとして、現状に比べて、断熱水準の高い住宅のシェアが高まるという想定を行い、暖房の使用状況、機器効率、世帯数、住宅床面積の変化は考慮せずに断熱強化の変化のみを考慮して暖房エネルギー消費量を算定した。

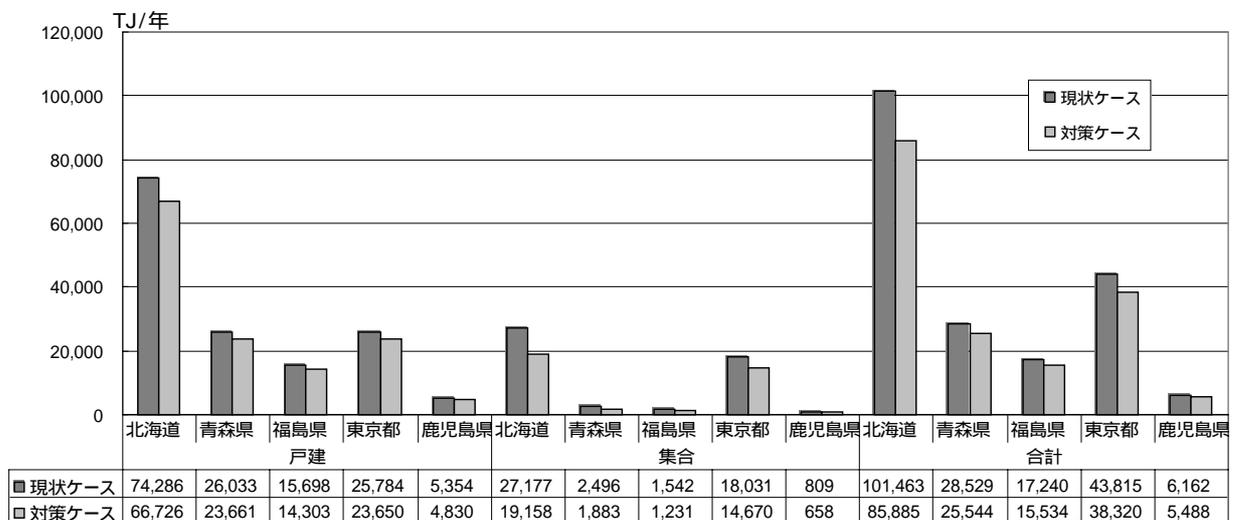
環境省が行った推計では、現状のストック住宅に占める断熱水準別のシェアと対策ケースでの 2010 年における断熱水準別のシェアは表 1 のとおりとなっており、今回はこの 2010 年時点での断熱水準別のシェアが実現するものとした。本来は地域ごとに断熱水準別のシェアは異なると考えられるが、その検討は今後の課題とし、今回は地域により一定と仮定する。まず表 1 の値をもとに、断熱基準ごとの熱損失係数の数値を用いて、現状のストック住宅の熱損失係数を地域、建て方別に推計した。ただし従来型の熱損失係数は、旧基準と新基準との比率から補正して求めた。表 2 に、このようにして得られた断熱基準別の熱損失係数を戸建、集合の SMASH 用住宅モデルで設定し、暖房負荷を算出して、2000 年度実績値をもとに断熱基準ごとの暖房エネルギー消費量の原単位を算出した結果を示す。この値に表 1 で示したそれぞれの断熱基準ごとの住宅数を乗じることにより、現状ケースと対策ケースにおける暖房エネルギー消費量を算定する。結果を図 2 に示す。戸建では現状ケースに比べて各地域とも約 10%、集合では北海道で 30%、青森県で 25%、その他の地域で約 20% エネルギー消費量は少なくなる。絶対量で見ると、暖房エネルギー消費量の多い北海道と青森県の削減量は 18,560PJ ほどになり、福島県の現状の消費量を上回るほどとなる。しかし実際には、断熱性能の高い住宅のシェアが増加していくのと同時に、住宅当り床面積の増加や世帯数の増加、また暖房使用面積・時間の拡大などにより、断熱強化によるエネルギー消費の削減効果が相殺されることになると予想される。また、地域によってその効果もさまざまであると考えられる。よって今回の検討結果をもとに、冷房エネルギー消費も含め、上にあげたような要素の変化を想定し結果に反映できるモデルの検討を行っていく必要がある。

建て方別住宅ストックに占める断熱水準別シェア

| | | 従来型 | 旧基準 | 新基準 | 次世代基準 |
|-------|----|-----|-----|-----|-------|
| 現状ケース | 戸建 | 70% | 25% | 5% | 0% |
| | 集合 | 81% | 18% | 1% | 0% |
| 対策ケース | 戸建 | 54% | 25% | 15% | 6% |
| | 集合 | 29% | 50% | 15% | 6% |

地域別、断熱基準別暖房エネルギー消費量原単位

| | | GJ/世帯・年 | | | |
|----|------|---------|------|------|-------|
| | | 従来型 | 旧基準 | 新基準 | 次世代基準 |
| 戸建 | 北海道 | 65.9 | 46.0 | 29.7 | 25.9 |
| | 青森県 | 74.7 | 55.4 | 40.3 | 28.6 |
| | 福島県 | 34.3 | 25.4 | 18.8 | 13.8 |
| | 東京都 | 15.8 | 11.7 | 9.7 | 6.1 |
| | 鹿児島県 | 10.6 | 10.3 | 5.3 | 2.7 |
| | 集合 | 北海道 | 30.2 | 18.2 | 9.0 |
| | 青森県 | 23.9 | 16.3 | 10.0 | 5.5 |
| | 福島県 | 9.3 | 7.1 | 4.5 | 2.8 |
| | 東京都 | 5.5 | 4.2 | 3.3 | 1.6 |
| | 鹿児島県 | 4.6 | 3.9 | 1.9 | 0.8 |



各ケースにおける暖房エネルギー消費量推計結果

参考文献

- 1)澤地孝男他：用途別エネルギー消費原単位の算出と推計式の作成 - 全国的調査に基づく住宅のエネルギー消費とライフスタイルに関する研究（第1報）、日本建築学会計画系論文集 No462,p41-48、1994
- 2)三浦秀一：全国の住宅における用途別エネルギー消費と地域特性に関する研究、日本建築学会計画系論文集、No.510、pp.77-83、1998.08
- 3)三浦秀一：全国都道府県庁所在都市の住宅におけるエネルギー消費とCO₂排出量の推移に関する研究、日本建築学会計画系論文集、No.528、pp.75-82、2000.2
- 4)外岡 豊：都道府県別CO₂排出実態の詳細推計、エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、2002年
- 5)三浦秀一、外岡豊：日本建築学会大会学術講演梗概集 D-2 環境工学、住宅における都道府県別CO₂排出量の増加構造と将来予測に関する研究、住宅が与える環境負荷の地域特性に関する研究（その3） pp.971-972、2000.09
- 6)伊香賀俊治、村上周三、加藤信介、白石靖幸：我が国の建築関連CO₂排出量の2050年までの予測 建築・都市の環境負荷評価に関する研究、日本建築学会計画系論文集 No.535、pp.53-58、2000.09
- 7)外岡、深澤、村橋、松井、三浦：都道府県別住宅CO₂排出実態の詳細推計、エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、2002.01
- 8)深澤、外岡、村橋、三浦：都道府県別住宅CO₂排出実態の詳細推計（その3）2000年度における建て方別・用途別推計、エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、2003.01
- 9)永瀬 修、伊香賀俊治、近本智行：住宅で消費されるエネルギーの定量化、エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、2003.01
- 10)藤井拓郎、森川貴夫、下田吉之、水野 稔：世帯類型や住宅形式を考慮した家庭用エネルギーエンドユースモデルの開発（2）、エネルギー・資源学会大会学術講演会論文集、2003.6
- 11)水石 仁、村上周三、伊香賀俊治：住宅の断熱強化による温室効果ガス削減に関する検討（その1）、フロン漏洩を考慮した戸建住宅の断熱に係るLCCO₂評価、日本建築学会大会講演梗概集、2003.09 予定
- 12)伊香賀俊治、村上周三、水石 仁：住宅の断熱強化による温室効果ガス削減に関する検討（その2）、日本全国の戸建住宅の温室効果ガス排出量の2012年までの予測、日本建築学会大会講演梗概集、2003.09 予定
- 13)水石 仁、村上周三、伊香賀俊治：住宅の断熱強化による温室効果ガス削減に関する検討（その3）、フロン漏洩を考慮した集合住宅の断熱に係るLCCO₂評価、空気調和・衛生工学会学術講演会論文集、2003.09 予定