

大津市における低炭素社会に向けた 民生部門のCO₂排出実態調査とライフスタイル分析

建築都市デザイン学科 2280070029-2 小林 寛也
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

長期的な温室効果ガスの大幅削減を目指し低炭素社会を構築していく上で、住宅や業務ビル等、様々な地域特性を持つ都市は非常に大きな役割を担う。国内有数の人口増加都市である滋賀県大津市都心地区においても先進的低炭素モデル地域を実現するために、地域の特色を生かした再生可能エネルギーや自然資本の活用、省エネルギーの提唱等、面的な対策群の実施により、都市構造に影響を与え、環境負荷の小さい大津市都心地区ならではの取組を進めることが重要である。低炭素モデル地域を目指す上でより効果的な対策の検討や諸施策を実施するためには、対象地域における現状のCO₂排出実態を明らかにする必要がある。

本研究では、大津市都心地区におけるCO₂排出の傾向を明らかにし、民生部門における年間CO₂排出量を明らかにすることを目的としている。また、住宅においてCO₂排出に大きな影響を及ぼすライフスタイルを明らかにし、省エネに最適なライフスタイルの提唱を目指す。

2. 調査概要

2.1 調査対象地域

図1に調査対象地域を示す。対象地域内は3つのエリアが異なる特徴を持ち、新旧の様々な町が混在する。
(A) JR大津駅を中心として、業務ビルと住宅が混在する。
(B) 古い町家と新築家屋が混在している住宅街である。
(C) 商業施設や業務ビルが多く、住宅は少ない。



図1 大津市都心地区対象地域 (約68ha)

2.2 CO₂排出量調査

民生部門(家庭・業務)における、家庭用及び業務用アンケート調査概要を表1、表2に示す。

2.3 ライフスタイル分析

ライフスタイル分析における対象地域内の7世帯を対象としたアンケート詳細調査概要を表3に示す。実測調査で夏季・秋季・冬季における電力・ガスのデータを取得し、CO₂排出量を算出した。表4に季節毎に調査したライフスタイル項目を示す。算出したCO₂排出量に影響の高いライフスタイルを重回帰分析にて明らかにする。

3. 原単位算出結果

3.1 住宅CO₂排出量年間変動

図2に家庭用アンケートを基に算出した、対象地域の住宅(戸建・集合)におけるCO₂排出量^{注1)}の年間変動を示す。夏季における電力のピークがないため、6月~10月においてCO₂排出量に大きな変動は見られない。1月にCO₂排出量のピークを向かえ、夏季の約3倍となっている。

3.2 対象地域と全国のエネルギー消費量原単位比較

図3に対象地域と全国のエネルギー消費量^{注2)}の比較を示す。戸建住宅は全国値との差は小さいが、集合住宅と戸建・集合全体においては大きな差が見られる。これは本調査における集合住宅のサンプル数が少なかったために偏りが生じ、調査住宅の比率に大きな違いができたことがエネルギー消費量を高くした要因だと考えられる。

表1 家庭用アンケート調査概要

| 項目 | 概要 |
|---------|-------------------------------------|
| 参考データ期間 | 2009年4月~2010年3月 |
| 各住戸 | |
| 回答数/依頼数 | 172/187(回収率 92%) |
| 調査方法 | 各住戸に調査アンケート票を依頼し、後日回収 |
| 調査項目 | 電力・ガス・灯油等の毎月の使用量・料金、住宅構成、世帯構成、給湯機器等 |

表2 業務用アンケート調査概要

| 項目 | 概要 |
|---------|------------------------------------|
| 参考データ期間 | 2009年4月~2010年3月 |
| 各事業所 | 事業所 15/20(回収率 75%) |
| 回答数/依頼数 | 寺社教会 3/10(回収率 30%) |
| 調査方法 | 各事業所に調査アンケート票を依頼し、後日回収 |
| 調査項目 | 電力・ガス・灯油・重油の毎月の使用量、建物概要、熱源機器、給湯方式等 |

表3 家庭用アンケート詳細調査概要

| 項目 | 概要 |
|---------|--|
| 実測期間 | (夏季)2010年8月31日~9月7日 (秋季)2010年10月26日~11月1日 (冬季)2010年12月14日~12月20日 |
| 調査世帯数 | 7世帯 |
| 調査・測定項目 | 1週間の電力・ガスの使用量、住まい方等 |
| 測定方法 | 電力: クランプロガーで1分毎に電力値を測定 ガス: 各日、定時にガスメーターの読み取り |

表4 ライフスタイル項目

| 夏季 | 秋季 | 冬季 | ライフスタイル項目 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 在宅時間 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | エアコン使用時間 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | テレビ使用時間 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 睡眠時間 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 照明の数 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 1日の照明の点灯時間 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | エアコンの設定温度 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | エアコン使用について |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | エアコンの風量 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | エアコンフィルターの掃除頻度 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 暖房機器の使用について |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 一番使用している暖房機器 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 風呂使用について |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 入浴間隔 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 入浴時間 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 食器洗い時について |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 睡眠時の照明点灯 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 睡眠時のテレビ使用 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 睡眠時のエアコン使用 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 在宅時における住まい方 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 昼間の照明点灯 |

3.3 年間 CO₂ 排出量原単位

民生部門（家庭・業務）における CO₂ 排出量原単位をそれぞれ、図4^{注3)}、図5^{注4)}に示す。断熱性能や気密性の高い新築集合住宅の原単位が大きくなったのは、サンプル数が少なかったために偏りが生じたのが要因だと考えられる。民生部門（業務）からの CO₂ 排出量は事務所ビル、飲食店、銀行、ホテルの影響が大きいことがわかった。

3.4 年間 CO₂ 排出量

CO₂ 排出原単位を基に、対象地域の世帯数及び事業所別の延床面積から年間 CO₂ 排出量を算出した。民生部門（家庭）の CO₂ 排出量は 7,454t-CO₂、民生部門（業務）の CO₂ 排出量は 19,943t-CO₂、と対象地域における CO₂ 排出量内訳の約7割を業務部門が占める結果となった。

4. ライフスタイル分析結果

実測した CO₂ 排出量とライフスタイル項目の関連性を重回帰分析にて分析した。夏季・冬季の分析結果は自由度調整済み決定係数^{注5)}の値が高い結果となっており、回帰方程式へのあてはまりのよい適切なライフスタイル項目を算出できたと考えられる。夏季・冬季においては秋季に比べて季節に応じたライフスタイルの項目が多かったため、より適切なライフスタイルの選択ができたと考えられる。算出された結果もより季節のライフスタイルを反映した冷暖房に関する項目が得られたが、在宅時間はどの季節においても大きく影響していることがわかる。

5. まとめ

世帯あたりの CO₂ 排出量は1月の排出量が最も大きく、暖房期における対策の重要性が高い。また、対象地域における年間 CO₂ 排出量は 27,397t-CO₂ となり、民生部門（業務）における CO₂ 削減対策が不可欠であると考えられる。CO₂ 排出量に影響の高いライフスタイル項目として、夏季・冬季においては冷暖房に関する項目が複数得られた。省エネライフスタイルの提案に関しては、更なる詳細な調査・検討が必要と思われる。今後、今回の調査結果を考慮した省エネルギー対策の検討を行なっていく^{注6)}。

[注釈]

- 注1) CO₂ 排出係数には電力 0.265kg-CO₂/kWh(関西電力 H21 年度実績)、都市ガス 2.23kg-CO₂/m³、灯油 2.49kg-CO₂/L を用いた。
- 注2) エネルギー消費量は全国値と比較するために、二次エネルギー換算とする。二次エネルギー換算係数には電力 3.6MJ/kWh、都市ガス 45MJ/m³、灯油 36.7MJ/L を用いた。
- 注3) 電力、ガス、灯油のデータが揃っていない世帯があるため、N値は電力をもとにした世帯数である。
- 注4) 店舗、工房、音楽ホールは事務所と同等、小規模病院は大規模病院と同等、銭湯はホテルと同等、駅ビルは飲食店と同等とした。
- 注5) 説明変数となるライフスタイル項目に比べてサンプル数が少なかったため、自由度調整済み決定係数を用いる。
- 注6) 本研究は天津市都心地区において設立された「天津市都心地区温暖化対策地域協議会」(会長：松岡拓公雄教授、エネルギー部会長：近本智行教授)の研究の一環として実施した。

[参考文献]

- 1) 日本建築学会：日本の住宅におけるエネルギー消費
- 2) 環境省、経済産業省：算出・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧 (H22.3 改正)

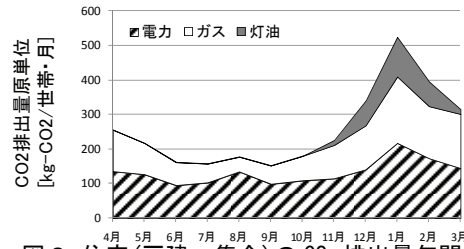


図2 住宅(戸建・集合)のCO₂排出量年間変動

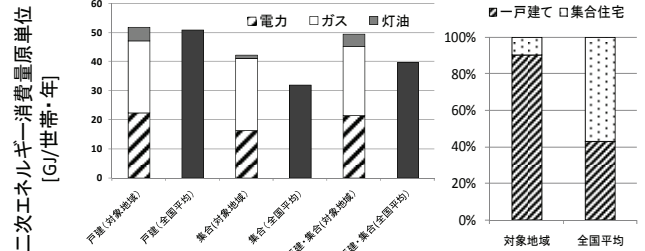


図3 全国値とのエネルギー消費量比較及び調査住宅比率

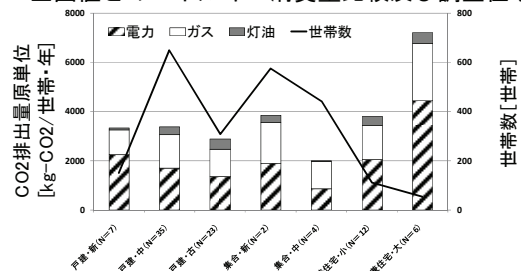


図4 民生部門(家庭)のCO₂排出量原単位と世帯数

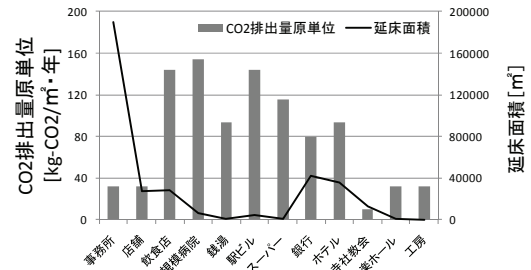


図5 民生部門(業務)のCO₂排出量原単位と延床面積

表5 重回帰分析結果

| ライフスタイル項目 | | 回帰係数 | 標準偏回帰係数 | 決定係数 | 自由度調整済み決定係数 |
|-----------|----------------|---------|---------|-------|-------------|
| 夏季 | 平日 | 0.955 | 0.709 | 0.998 | 0.991 |
| | 在宅時間 | 0.026 | 0.109 | | |
| | エアコンの使用時間 | 0.717 | 0.490 | | |
| | エアコンフィルターの掃除頻度 | 2.248 | 1.055 | | |
| | 風呂使用 | -9.347 | | | |
| 秋季 | 平日 | 0.198 | 0.383 | 0.994 | 0.972 |
| | 在宅時間 | -0.107 | -0.410 | | |
| | エアコンの使用時間 | 1.616 | 1.151 | | |
| | エアコンフィルターの掃除頻度 | 0.479 | 0.235 | | |
| | 風呂使用 | -4.604 | | | |
| 冬季 | 平日 | 0.387 | 1.217 | 0.881 | 0.702 |
| | 在宅時間 | 2.956 | 0.914 | | |
| | 睡眠時の照明点灯 | -0.492 | -0.240 | | |
| | 在宅時間における住まい方 | -4.896 | | | |
| | 定数項 | -1.736 | -1.026 | | |
| 冬季 | 休日 | -0.599 | -0.258 | 0.817 | 0.544 |
| | 入浴時間 | -2.241 | -0.923 | | |
| | 昼間の照明の点灯について | 32.479 | | | |
| | 休日の睡眠時間 | 0.416 | 0.755 | | |
| | 定数項 | 1.613 | 0.683 | | |
| 冬季 | 平日 | 1.498 | 0.634 | 0.998 | 0.990 |
| | 在宅時間 | 1.407 | 0.717 | | |
| | 睡眠時のエアコン使用 | -9.032 | | | |
| | 在宅時間における住まい方 | 2.811 | 0.534 | | |
| | 一番使用している暖房機器 | 3.998 | 1.133 | | |
| 冬季 | 休日 | 2.663 | 0.755 | 0.920 | 0.602 |
| | 在宅時間 | 3.329 | 1.137 | | |
| | 睡眠時のエアコン使用 | -16.896 | | | |
| | 在宅時間における住まい方 | | | | |
| | 一番使用している暖房機器 | | | | |