

学生生活に伴うCO₂排出量の把握 —大学生を対象とした実態調査に基づく検討—

Study on the Amount of CO₂ Emission by Campus Life
—Based on Field Survey of University Students—

木原 勇 信*・井 上 隆**

Isanobu Kihara Takashi Inoue

(原稿受付日2000年12月19日, 受理日2001年4月11日)

Abstract

On the base of statistics data, questionnaire survey, and measurement investigation, a trial of estimating the amount of CO₂ emission caused by daily activities of university students was carried out. The results showed that the large proportion of the CO₂ emission incidental to our daily activities was due to the energy consumption, food and cooking, and transportation, and that CO₂ emission per student who lives in dormitory is smaller than CO₂ emission per student who lives in apartment alone or home with family. Furthermore, the investigation of CO₂ emission caused by students of Science University of Tokyo was carried out, and the methods of reducing CO₂ emission which concern their campus life were examined.

1. はじめに

日常生活における環境負荷削減を行うためには、まず、生活者が自身の環境負荷を自覚することが必要である。一般世帯に関して、著者らは建築のLCA指針¹⁾と家計調査年報²⁾に基づき、住宅に係るCO₂排出量は住宅及び暖冷房・給湯等のエネルギー消費以外の要因にも大きく依存し、住宅内での生活行為の見直しがCO₂排出量の削減にとって重要であることを示した³⁾。しかし、生活者の環境負荷削減については、その属性や地域性など様々な要素について検討する必要があり、個々に大きな差異があると考えられる環境負荷を把握し、削減方策を検討するのは容易ではない。そこで、まず検討対象を限定し、環境負荷の把握及び環境負荷削減方策の提案を行うことが必要である。

本研究では、検討対象を本学(東京理科大学 野田キャンパス)の学生とした。まず、統計資料により学生生活に係る環境負荷(全国平均)の試算を行い、その上で東京近郊に位置する本学における学生生活に伴う環境負荷の把握を試み、併せてその削減方策についても検討を行った。

2. CO₂排出量算出の概要

本学野田キャンパス(学生数約8,000名)では学生の約半数が下宿生活をしており、自宅生との居住形態の違いを

無視することはできない。ここでは、統計資料に基づき単身世帯と一般世帯の違いに注目して、生活に伴う一人あたりのCO₂排出量の特性について検討した上で、学生生活に伴うCO₂排出量を検討した。さらに、統計資料から算出した値から、CO₂排出量で特に割合の大きいものについて、本学学生を対象にアンケート調査、実測、ヒアリング等の実態調査を行い、本学の学生生活に伴うCO₂排出量の把握及び、CO₂排出量に影響する要因の把握を試みた。

CO₂排出量は生活行為から生じる消費活動を基に、以下のように算出した。

$$X_i = C_i \times Y_i \dots\dots\dots (1)$$

$$X = \sum X_i \dots\dots\dots (2)$$

C_i : 項目*i*のCO₂排出原単位 [kg-CO₂/千円(kWh, MJ)]

Y_i : 項目*i*の消費量 [千円, kWh, MJ]

X_i : 項目*i*に対するCO₂排出量 [kg-CO₂]

X : 生活行為に伴うCO₂排出量 [kg-CO₂]

CO₂排出原単位は、建築のLCA指針¹⁾の値を用いた。

3. 一般世帯と比較した単身世帯のCO₂排出量

まず、単身世帯と一般世帯の違いに注目して、総務庁の家計調査年報²⁾、単身世帯収支調査年報⁴⁾より、日常生活に伴う一人あたりのCO₂排出量を算出した。算出にあたり、それぞれの統計資料で、約400の項目を検討した(表1)。

ここで、建築のLCA指針¹⁾のCO₂排出原単位は産業連関表を基に導出されている。そこで、本研究では家計調査年報²⁾、単身世帯収支調査年報⁴⁾の各項目のCO₂排出原単位を

*東京理科大学大学院理工学研究科建築学専攻修士課程

** 理工学部助教授

〒278-8510 野田市山崎2641

表 1 検討項目

分類	項目	項目数	
		単身世帯	一般世帯
光熱・水道	電気代、都市ガス、プロパンガス、灯油、カートリッジ式ガスボンベ、上下水道料など	7	7
食料	米類、パン、中華めん、もち、生鮮魚介(いわし、さんま)、牛肉、牛乳、かぼちゃ、ねぎ、卵、かんしょ、トマト、しょうゆ、ソース、ビール、焼酎、チョコレート、すし、洋食、喫茶代、飲食代など	187	187
交通・通信	鉄道運賃、バス代、タクシー代、航空運賃、自動車購入、自転車購入、ガソリン、自動車等部品、自動車等関連用品、自動車整備費、郵便料、電話通信料、運送料、通信機器など	19	21
教育娯楽	テレビ、パソコン・ワープロ、カメラ、ピアノ、書籍・学習用机・いす、文房具、スポーツ用品、フィルム、切り花、電池、新聞、書籍、宿泊料、海外パック旅行、語学月謝、遊園地入場・乗物代など	55	61
被服及び履き物	和服、背広服、男子用ズボン、下着類、生地、帽子、ネクタイ、仕立て代、履物類、洗濯代など	29	29
家具・家事用品	電子レンジ、炊事用ガス器具、電気冷蔵庫、電気掃除機、電気洗濯機、シンク、扇風機、エアコン、電気こたつ、たんす、食卓セット、食器戸棚、照明器具、敷物、布団、トイレトペーパーなど	49	49
その他の消費支出額	入浴料、理髪料、歯ブラシ、化粧石けん、シャンプー、かばん類、たばこ、冠婚葬祭費など	32	32
保健医療	感冒薬、胃腸薬、外傷・皮膚病薬、紙おむつ、眼鏡、医科診療代、歯科診療代など	14	15
住居	設備器具、修繕材料、畳替え、給排水関係工事費、外壁塀等工事費、植木・庭手入れ代など	7	7
教育	国公立小学校、私立小学校、国公立大学、私立大学、教科書、学校参考教材など	1	13
総計		400	421

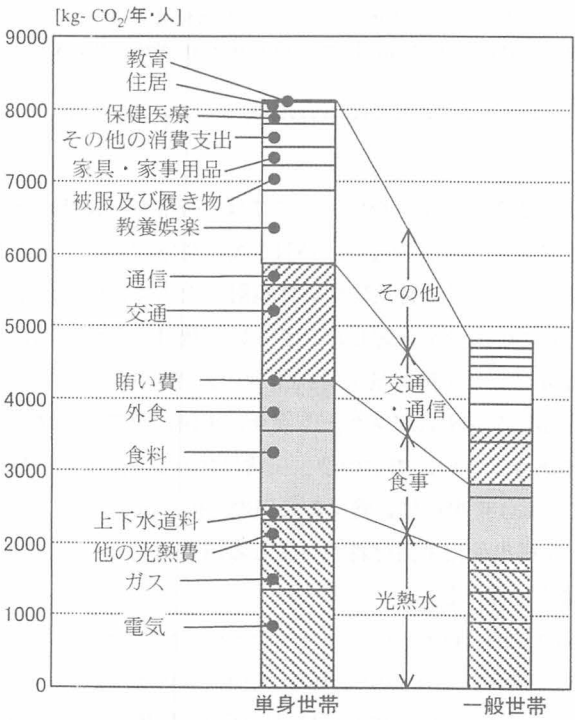


図 1 単身世帯と一般世帯の一人あたりの年間CO₂排出量

算出する際に、それぞれに記載されている収支項目分類表の内容と、産業連関表記載の各部門の定義、範囲等を照合した。次に、建築のLCA指針¹⁾のデータ上で各項目が該当する部門を選び、各部門のCO₂排出原単位の平均値を各項目のCO₂排出原単位とする手法をとった。その上で、式(1)、式(2)を用いCO₂排出量を算出した。

図1に算出結果を示す。単身世帯は一般世帯に比べ、一人あたりのCO₂排出量は約1.7倍で大幅に多いことが分かる。両者の内訳は比較的類似しており、光熱水、食事、交通・通信で全体の約7割以上を占めている。また、図2に示すように、単身世帯は一般世帯に比べ、食事における外

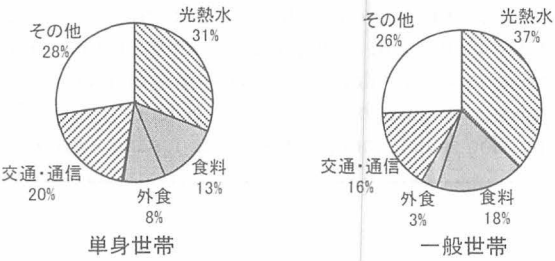


図 2 CO₂排出量の内訳

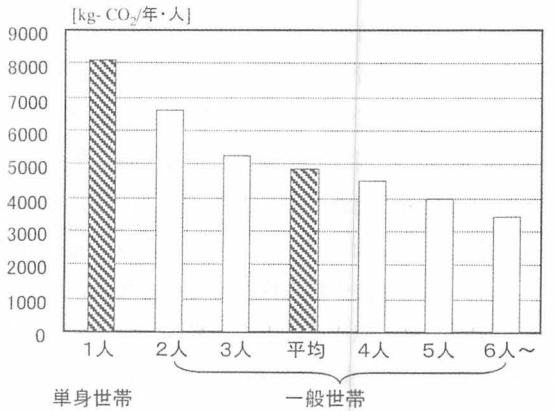


図 3 世帯人員数別一人あたりの年間CO₂排出量

食の占める割合が大きいことが、特徴として挙げられる。一般世帯における世帯人員数別一人あたりのCO₂排出量を図3に示すが、単身世帯に限らず世帯人員数が少なくなるにつれて、一人あたりのCO₂排出量が多くなる様子が明確に読み取れる。

4. 学生生活に伴うCO₂排出量

学生生活調査報告⁵⁾、学生の消費生活に関する実態調査報告書⁶⁾及び、本学学生の日常生活費に関する調査結果(平成11年)から、居住形態別の全国及び、本学の学生生活に伴うCO₂排出量を算出した。

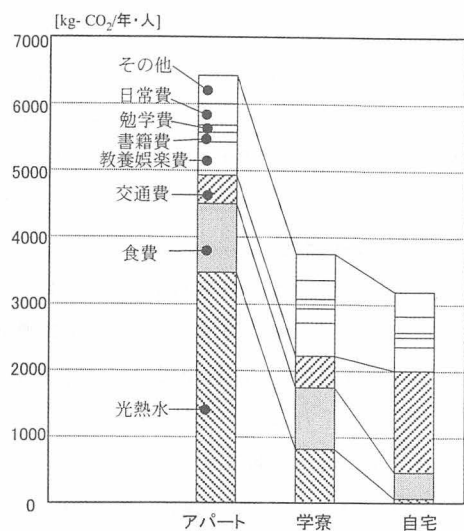


図4 全国大学生の居住形態別一人あたりの年間CO₂排出量（学生の消費生活に関する実態調査のデータより算出）

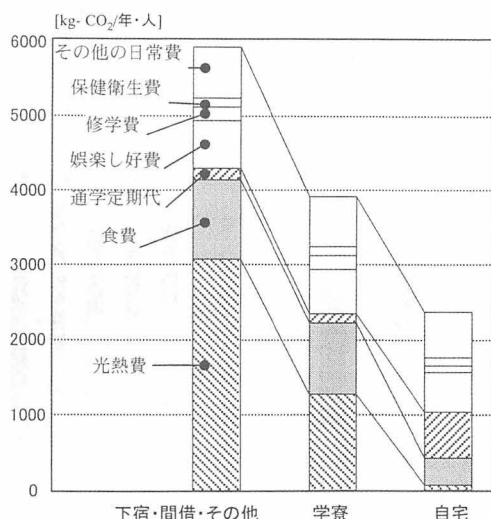


図5 全国大学生の居住形態別一人あたりの年間CO₂排出量（学生生活調査報告のデータより算出）

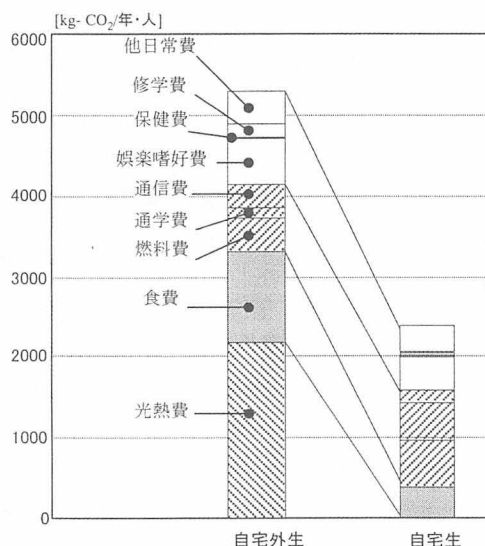


図6 本学の学生の一人あたりの年間CO₂排出量

本学学生を対象にした調査（平成11年9月実施，配付1,103票，有効回答752票）は，文部省の学生生活調査報告と検討項目等を合わせ，全国と本学の学生生活に係るCO₂排出量の総量を比較できるようにした．CO₂排出量は，各学生個人の月間支出額にCO₂排出原単位を乗じて算出している．但し，4節以降で用いた統計資料及び調査では，検討した項目数が家計調査年報²⁾等に比べ少ないため，一つの項目に多数のCO₂排出原単位が該当する．そこで，各項目に対し，図1に示した計算結果を基に，自宅生は一般世帯，自宅外生は単身世帯の値を用いてCO₂排出原単位の重み付けを行い算出した．

調査主体及び調査分類の異なる調査結果を用いて学生生活に係るCO₂排出量を試算した結果（図4～6），いずれにおいても学生生活において光熱水，食事，交通・通信が大きな割合を占めることが分かった．図5，6において，本学と全国の学生生活に係るCO₂排出量を比較する．本学には学寮がないため，図6の本学の自宅外生は，図5で下宿・間借・その他に該当する．両者を比較すると，全国，本学共に，自宅生より自宅外生の方が総量として多くなる傾向および，それぞれCO₂排出の内訳も類似している．但し，個人の支出額のみからCO₂排出量を算出しているため，自宅生は光熱水，家庭での食事は含まれていない．自宅生の光熱水，食事については家族と共有することから，図1の一般世帯の光熱水，食事のCO₂排出量より，生活全体で約5[t-CO₂/年・人]前後の値になると推定される．

以上のことを踏まえると，学生生活に伴うCO₂排出量の総量は，下宿・間借・その他，自宅，学寮の順に少なくなると考えられる．学寮は，下宿・間借・その他の7割程度，自宅生の8割程度のCO₂排出量と推定される．

5. 学生生活の実態調査

学生生活に係るCO₂排出量の光熱，食事，交通に関して，本学の学生生活について実態調査を行い，CO₂排出の傾向とその削減方策を分析した．

光熱に関しては，本学の自宅外生19件に生活実態調査を行い，そのうち室内温熱環境及び各月の光熱使用量を10件実測及び調査した．食事に関しては，本学の自宅外生（有効回答495票）に食費（食材費，外食費）及び食事に関する実態調査，交通に関しては，自宅生（有効回答341票），自宅外生（有効回答495票，計836票）に交通費（通学，通学以外の電車・バス代，ガソリン代）及び居住地について調査した．

5.1 光熱に係るCO₂排出量と室温実測調査

自宅外生の各月の光熱（電気，ガス）に係るCO₂排出量及び室内温熱環境を，一般世帯を対象とした集合住宅の断熱性能と温熱環境に関する研究⁷⁾の調査結果と比較した．

表2 自宅外生と一般世帯の住宅の平均室温

	平均室温	平均外気温	室温測定期間
自宅外生	14.6℃	5.9℃	平成12年12月12日～1月17日
一般世帯	17.4℃	0.5℃	平成10年1月17日～1月29日

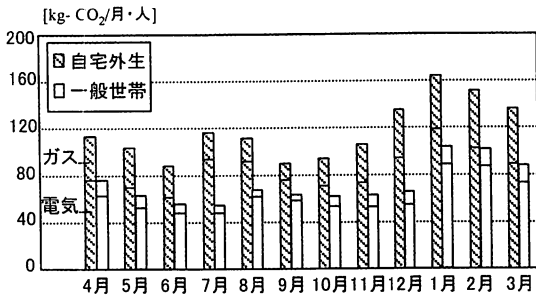


図7 月別電気・ガスに係る一人あたりのCO₂排出量

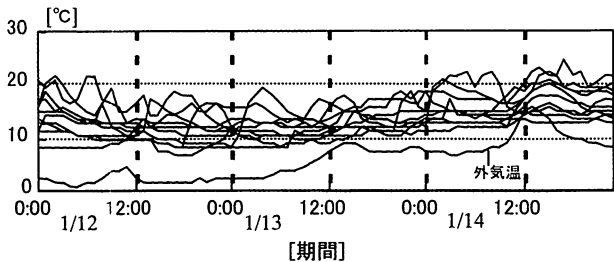


図8 冬期室温（自宅外生）

1. 換気不足で部屋の空気が汚れる 2. すきま風が入り寒い
3. 足元が暖かにならない 4. 室内の空気が乾燥しすぎる
5. 室内の空気が湿っぽい 6. 壁や押し入れなどにシミやカビが生じる
7. 温度調節が上手くいかず暑くなる 8. なかなか暖まらない
9. 暖房器具の音がうるさい 10. エアコンから出ている風が原因で寒い
11. 暖房器具から出ている風が暑くて不快
12. その他 13. 特に困ることない

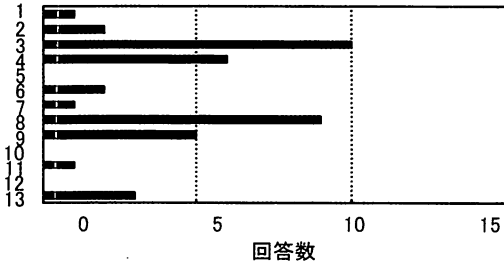


図9 暖房時に困る事（自宅外生）

図7の月別電気・ガスに係る一人あたりのCO₂排出量を、自宅外生と一般世帯で比較すると、年間を通して自宅外生の方が大きい。また、特にその差は冬期において大きく見られる。

図8に、冬の自宅外生の室内温熱環境の実測結果を示す。各件で、室内温度のばらつきが大きいものの、明け方に室温が著しく低下しているのが分かる。表2に、自宅外生及び一般世帯の測定期間内の平均室温を示す。一般世帯と比較して、外気温度に対する平均室温は自宅外生の方が低く、自宅外生の電気・ガスに係るCO₂排出量が多いが、形成されている室内温熱環境の水準は低いことが分かった。

図9に実測時に行ったアンケート調査結果を示す。暖房時の不満点として、「足元が暖かにならない」「なかなか暖まらない」という回答が多く、冬期における室内温熱環境の水準の低さは居住者の生活実感にも表れているといえる。

5.2 食事に係るCO₂排出量

本学自宅外生の食事に係るCO₂排出量を、全体の平均と併せて、自炊のみ、外食のみをしている学生に整理した(図10)。但し、調理に係るCO₂排出量は、自宅外生の光熱水の使用量から推計を行った。産業連関表を基にしたCO₂排出原単位の精度に限界があるものの、外食のみの学生は全体の平均、自炊のみの学生と比較して、CO₂排出量が少なくなる結果となった。また、学年が上がるごとに、外食の割合が大きくなることが分かった(図11)。図12に外食をする理由について示す。学年が上がるごとに「手間がかかるから」、「料理をする時間がないから」という回答が多くなっている。学年が上がるごとに、生活形態も変化し食事にかかる負荷も変化していることが伺える。

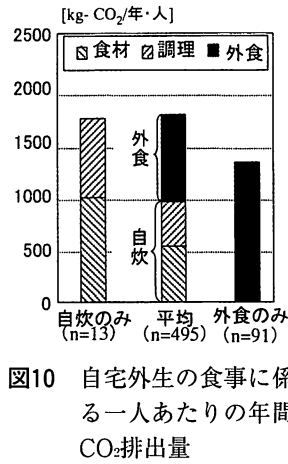


図10 自宅外生の食事に係る一人あたりの年間CO₂排出量

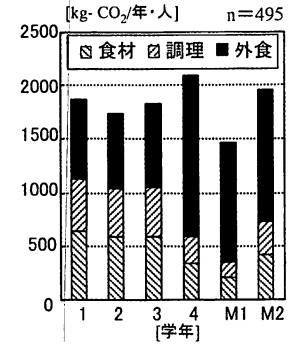


図11 学生別自宅外生の食事に係る一人あたりの年間CO₂排出量

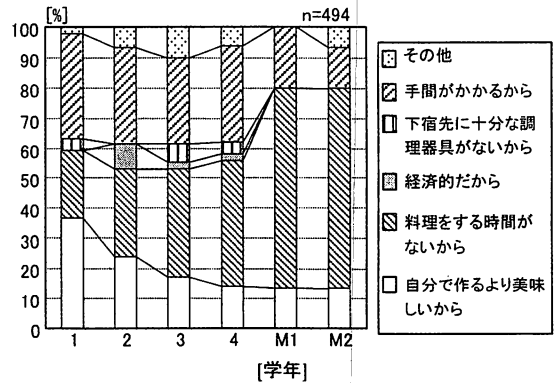


図12 自宅外生の夕食時に外食をする理由

5.3 交通に係るCO₂排出量

本学学生の交通に係るCO₂排出量を、全体の平均と併せて、交通手段別に公共交通機関（電車・バス）のみ、自動車のみを利用する学生に整理した(図13)。平均的な本学

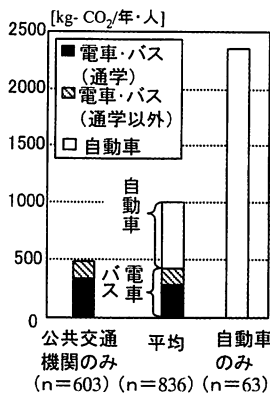


図13 交通手段別交通に係る年間CO₂排出量

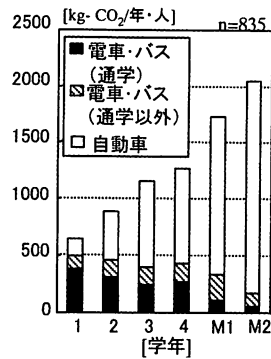


図14 学生別交通に係る年間CO₂排出量

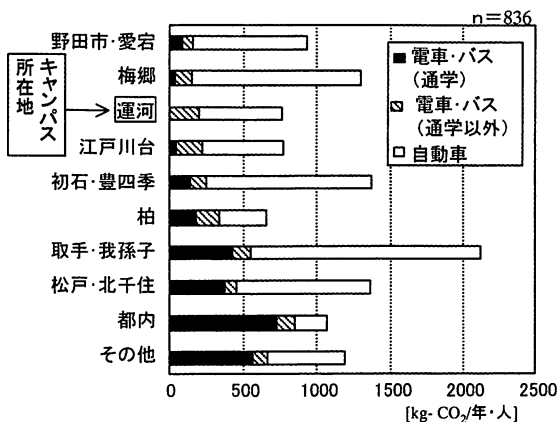


図15 住居地区別交通に係る年間CO₂排出量

学生の交通に係るCO₂排出量は、自動車の利用に占める割合が大きかったことが分かった。通学・通学以外において、自動車のみを利用する学生の交通に係るCO₂排出量は、平均の2倍以上になる。逆に、電車・バスの公共交通機関のみを利用する学生のCO₂排出量は平均の約半分になり、公共交通機関の積極的な利用は、交通に係るCO₂排出量の削減に大きく貢献すると言える。

次に、学年別交通に係るCO₂排出量を図14に示す。学年が上がるごとに、交通に係るCO₂排出量は増加の傾向にあることが分かった。また、交通に係るCO₂排出量の増加要因として、自動車の利用に係るCO₂排出量の割合が、学年が上がるごとに大きくなることが挙げられる。今後予想される大学院生の割合の増加は、環境負荷の増加に大きく影響すると推測できる。

図15に、本学学生の自宅（自宅外生は下宿）からの最寄駅別の交通に係るCO₂排出量を示す。通学時の電車・バスの利用に係るCO₂排出量は居住地がキャンパスから遠くなるに従い、増加の傾向にあることが明確である。また、通学・通学以外の電車・バスの利用にかかるCO₂排出量についても、居住地がキャンパスから遠くなるに従い、増加の傾向にある。但し、自動車の利用は交通に係るCO₂排出量

に大きく影響し、自動車の利用も含めた交通に係るCO₂排出量と、居住地区の関係を把握するのは容易ではない。電車・バス等の公共交通機関の利用のみに関して言えば、居住地はキャンパスから近いほうがCO₂排出量は少なくなると考えられる。

6. まとめ

統計資料、アンケート、実測等の実態調査に基づき、単身世帯及び一般世帯の生活に伴うCO₂排出量を把握した上で、学生生活に伴うCO₂排出量の把握を試みた。その結果、学生生活においても光熱水、食事、交通に起因するCO₂排出が約7割以上を占めることが分かった。

さらに、下宿・間借等においては冬期のエネルギー消費量が多い割に、室内温熱環境の水準は相対的に低いこと、外食に比べて自炊に係るCO₂排出量が大きくなる恐れがあること、居住地により交通に係るCO₂排出量が大きく異なること、自動車の利用が交通に係るCO₂排出量に極めて大きく影響することなどを示した。

学生生活に伴うCO₂排出量の削減は、これら学寮、食堂、キャンパス内外の交通等の施設と深い関係を有すると考えられる。

謝辞 調査にご協力いただいた方々に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) (社)日本建築学会地球環境委員会LCA指針策定小委員会：建築のLCA指針（案），1999. 11，144，日本建築学会
- (2) 総務庁統計局：家計調査年報 平成9年，1998. 6，485，日本統計協会
- (3) Toshiya CHIKADA and Takashi INOUE：CO₂ emission concerning daily activities in residences, Proceedings of PLEA, 2000. 7, 198-203
- (4) 総務庁統計局：単身世帯収支調査年報 平成9年，1998. 5，108，日本統計協会
- (5) 文部省高等教育局学生課：学生生活調査報告 平成8年度，1997. 9，143，第一法規出版株式会社
- (6) 小林正美：第34回 学生の消費生活に関する実態調査 報告書，1999. 4，31，全国大学生生活協同組合連合会
- (7) 青嶋，澤地他：集合住宅の断熱性能と温熱環境に関する研究（その1～その4），日本建築学会大会学術講演梗概集，1999. 9，123-130
- (8) 桑原，井上，近田：生活行為を含めた住宅のライフサイクルCO₂の把握（その1～その2），日本建築学会大会学術講演梗概集，1999. 9，989-992
- (9) 木原，井上：学生生活に伴うCO₂排出量の把握，日本建築学会大会学術講演梗概集，2000. 9，975-976