

一般論文

食生活に伴う二酸化炭素排出実態に関する研究
—生鮮食料品および飲料使用における
地域・団体による差に着目して—

中口 毅博*

摘 要

本研究では、食生活のプロセスごとに直接的・間接的に排出される CO₂ 排出量を、5つの地域・団体を対象とした食生活に関するアンケート調査に基づき分析し、生鮮食料品および飲料使用における地域・団体による差に着目した考察を行った。その結果、全体で見ると間接排出量が直接排出量をやや上回る結果となったが、北海道札幌市、宮崎県綾町や生活クラブ東京では直接が間接を上回り、京都府八幡市、芝浦工業大学生の世帯では間接が直接を上回った。一方、CO₂ 排出量の最も大きい行動プロセスは食材生産であり、その次に排出量の大きいのは調理時、次いで片付け時の排出量であった。その次は貯蔵であり、さらにその次に買い物時の移動の排出量が大きかった。また、食材に付随する包装の生産時、飲料やその容器の生産時の排出量も買い物へ行くことに匹敵する排出量であった。一方食材や容器包装類の廃棄に起因する CO₂ 排出量は、食材生産などと比べると微量であった。トータルの CO₂ 排出量は若年単身世帯の多い大学生の世帯が少なくなったが、食材生産に伴う排出量は輸入品の比率の小さい北海道札幌市や生活クラブ東京で少なく、廃棄時の排出量は生ごみを自家処理したり分別の徹底している宮崎県綾町や北海道札幌市が少なくなる傾向がみられた。

キーワード：地球温暖化，環境配慮行動，食生活，環境政策，ライフサイクルアセスメント

1. 研究の背景と目的

京都議定書の目標年次が近づいているにも関わらず、温室効果ガスの排出量は基準年の 1990 年と比べ 2005 年現在 8.1% も上回っている¹⁾。中でも民生部門のエネルギー起源からの CO₂ 排出量は高い伸びを示しており、基準年と比べ業務部門で 42.2%、家庭部門で 37.4% 増加しており、運輸部門でも 18.1% 増加している。家庭部門の増加は、世帯数の増加、家電製品の普及率の増加・大型化、生活時間の多様化などが要因として言われており、また運輸部門に関しては乗用車の走行量の増加や実走行燃費の悪化、貨物自動車の走行量の増加などが原因として言われている。

これらには衣食住のライフスタイルが変化してきたことと密接に関連していると思われる。なかで

も食生活においては、肉類や輸入品など多エネルギー消費型の食品を好んで食べるようになったことや、車での買い物の増大、食品に付随する包装類の増加、冷蔵庫の大型化、食べずに捨てられる食品や包装類の廃棄量の増加などが進み、食生活に伴う環境負荷が増大している。食生活は他部門のエネルギー消費を誘発しており、これを改善することは、家庭部門の CO₂ 排出量を抑制するだけでなく、運輸部門や産業部門の排出量を抑制することにもつながっており、その誘発量を定量的に把握することが温暖化防止対策を多面的に考えるうえで重要と考えられる。

そこで本研究では、食生活のプロセスごとに直接的・間接的に排出される CO₂ 排出量を推計しどのプロセスで排出が多いかその要因を明らかにするとともに、生鮮食料品および飲料使用における地

2006 年 6 月 3 日受付，2007 年 5 月 18 日受理

* 芝浦工業大学環境システム学科 〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307

域・団体による差に着目した考察を行い、食生活からのCO₂排出をより少なくするための提案を行うことを目的とする。

1.2 既往の研究と本研究の位置づけ

生活からの環境負荷評価に関する既往研究としては、生活時の環境配慮行動のCO₂削減効果をアンケート調査結果から推計した青柳らの研究²⁾、家計による財・サービス行動とそれらの消費に伴う環境負荷発生量をモデル化し推計した金森・松岡の研究^{3,4)}、家計消費に由来するCO₂発生量を家計調査と産業連関表を用いて推計した中村・乙間の研究⁵⁾などがある。一方家庭生活におけるライフサイクルエネルギーに関する研究としては、科学技術庁資源調査会の調査⁶⁾があり、モデル家庭における直接エネルギー消費と間接エネルギーの比率をおよそ6:4と試算している。食に絞った研究としては加工食品についてLCA分析を行った食品需給研究センター⁷⁾のものがあがるが、これは5品目に限られている。

本研究では、家庭生活全般（衣食住）のなかから、もっとも日常的行動である食生活の一連のプロセスにおいて誘発されるCO₂排出量を、既存統計からではなくアンケート調査により、生鮮食料品および飲料使用の一連の行動プロセスにおける排出量を定量的に把握し、地域・団体に差がみられるか分析するものとする。地域・団体のCO₂排出の差を明らかにすることは、生活者がどの場面でのような行動をとることがCO₂排出の抑制につながるかを客観的に評価でき、一般市民の食生活の変更を促す基礎資料となると考えられる。

1.3 研究の対象範囲

本研究が対象とする食生活の行動プロセスは、図1に示すように「購入」「食事」「廃棄」の3つに大きく分けた。「購入」では、食材の生産時・輸送時CO₂排出プロセス（図中四角囲み部分、以下同様）とそれに付随する包装類の生産時・輸送時CO₂排出プロセス、飲料とその容器の生産時・輸送時CO₂排出プロセスおよび食材購入のための移動（以下買い物とする）のCO₂排出プロセスを含むものとする。一方食事においては、家庭内での食品の貯蔵、調理、片付けプロセスを含むものとしたが、外食については推計が困難なため対象から除外した。さらに「廃棄」では食材・包装・飲料容器の処理場までの輸送エネルギーや焼却・埋立の及びリサイクルのプロセスを含めた^{注1)}。

一方対象とする食材は、LCAデータの入手可能なこと、産地の特定可能なことを考慮して、肉・魚・野菜といった生鮮食料品に限定する。生鮮食料品は

地域による差が出やすく、また調理が不可欠であることから購入、調理、廃棄といった一連の行動プロセスを追跡できる。これに対し加工品は複数の食材の組み合わせである場合が多く調査が極めて困難であることや、団体による差が出にくいことが予想され本研究の目的からはずれることから、対象外した。一方、食材に付随する包装類や飲料容器については団体による差が出やすいこと、消費から廃棄まで一連の行動の追跡が可能なこと、LCAデータが入手可能なことから対象に加えた。

次に直接的な排出および間接的な排出の定義を次のように考えた。どの行動プロセスにおいても間接的な排出が存在するが、ここでは買い物、貯蔵、調理、片付けを直接排出（図1の太線囲み部分）、その他を間接排出と定義する。ただし貯蔵、調理、片付け時の電力消費も、直接的な排出として2次エネルギーベースで扱うことにした。一方、買い物、貯蔵、調理、片付け時の化石燃料の採掘・製造段階でのCO₂排出は、直接的排出とは言えないことから対象から除外した。一方「廃棄」プロセスにおける、生ごみ処理機の利用に伴う電力消費は本来は直接CO₂排出であるが、ここではごみ収集のケースとの比較をするために、間接排出として扱った。

2. 研究の方法

2.1 実態調査の概要

アンケート調査は、7つの地域・団体に行ったが、地域及び団体の代表性を考慮して本研究では5つの団体に比較対象を絞った。表1に概要を示す。配布・回収はそれぞれの地域・団体に適した方法で2004年10月から11月にかけて行った。研究対象の総回収数は593である。

調査対象は団体ごとの特性の違いが結果に明確に反映するよう、地域や都市・農村のバランスを考慮して首都圏、近畿圏、北海道、九州とした。また4人世帯が多い生協と単身世帯が多い芝浦工業大学を対象として選定した。平均世帯人員は2.6～3.6と2005年国勢調査全国平均の2.55人を若干上回っている。世帯内の個人（2,182人）の年齢構成をみると、10歳未満が8%、10代が15%、20代が20%、30代が9%、40代が18%、50代が22%、60歳以上が9%となっている。

2.2 CO₂排出量の推計方法

地域・団体による差を明らかにすることが本研究の目的であるため、家族人数など世帯の属性による違いに着目することが重要である。そこでCO₂排出量を比較する機能単位は1日1世帯あたりとした。

(1) 食材生産時の CO₂ 排出量

アンケート調査では3日間の生鮮食料品の購入品目と量を尋ねている。食材ごとの生産時 CO₂ 排出量は、(独)物質・材料研究機構が LCA の計算のために整理した 4000 物質の 1t あたりの CO₂ 排出量代表値⁹⁾に、当該食材の使用量を乗じ、さらに1日あた

りに換算した。この LCA データは産業連関表の部門品目別国内生産額表を用い細品目までの拡張したものであり、個別の食材ごとの燃料消費量を積み上げ計算したものではないが、多種に及ぶ食材の誘発 CO₂ 排出量を同一方法で算定した国内唯一のデータであり、本研究では有用と判断してこれを採用

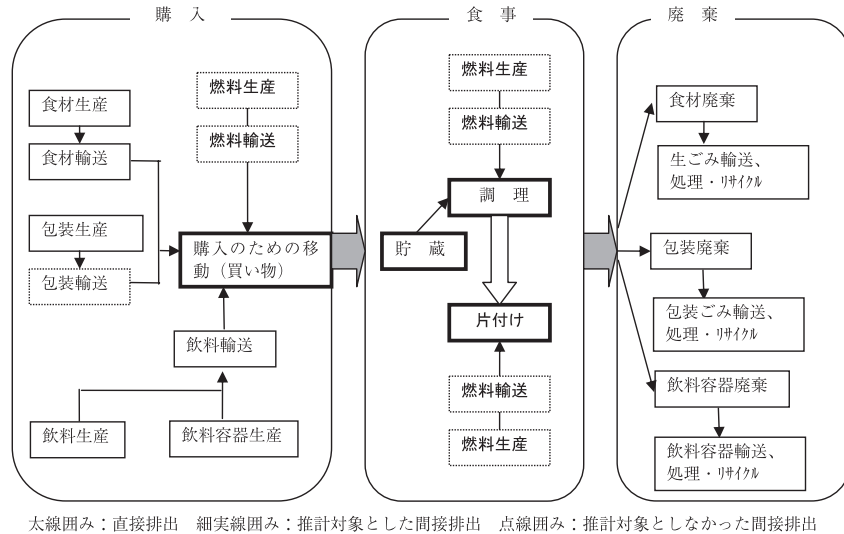


図1 食生活に関する行動プロセスと CO₂ 排出量推計の対象範囲

表1 地域・団体別の配布・回収方法と団体特性等

対象	生活クラブ東京の組合員	芝浦工業大学学生	京都府八幡市の市職員・市民	北海道士幌町の町職員	宮崎県綾町・女性の集い	合計
実施時期	10/16～18	10/16～18	10/22～25	10/16～18	11/20～22	
調査票の配布・回収方法	配達員が配布、返信用封筒により個別回収	授業で学生に宿題として配布・回収	市を通じて配布。職員は一括回収、市民は返信用封筒で個別回収	町職員へ一括配布、一括回収	町を通じて配布。返信用封筒で個別回収	
配布	250	151	150	100	300	951
回収枚数	169	137	91	92	104	593
回収率	68%	91%	61%	92%	35%	62%
地域	東京	首都圏	近畿圏	北海道	九州	
地域・団体特性	生協組合員	単身世帯が多い	都市地域	農村地域	農村地域	
平均世帯人数	3.6	3.2	3.4	2.6	3.2	3.2
1人世帯数	6	56	7	15	5	89
2人世帯数	18	4	18	25	29	94
3人世帯数	39	12	24	26	33	134
4人世帯数	75	39	27	18	19	178
5人世帯数	26	14	12	6	15	73
6人世帯数	4	4	2	0	2	12

した。

一方購入した食材の量は重量で示す必要があるが、アンケートにおいてすべてグラム単位で問うのは困難であるため、個数での回答も選択できるようにした。個数で回答があったものは、グラムへの換算表⁹⁾によってグラム換算した。

(2) 食材輸送時の CO₂ 排出量

食材の産地についてはアンケート調査では国内産のものは都道府県、海外産のものは国を記入してもらった。居住地間の距離は県庁所在都市間の距離とした、同一県内は特定団体の実態調査により一律 30km とした。距離は国内に関しては市販の地図ソフト¹⁰⁾を用いて最短道路距離を、海外に関しては航空会社のマイレージ¹¹⁾を根拠として計算した。また、沖縄を除く国内は陸路で、沖縄と海外に関しては空輸での距離を海運で輸送されると仮定して、それぞれの交通手段の原単位¹²⁾を乗じて計算した。

(3) 包装生産時の CO₂ 排出量

アンケート調査では食材購入時に包装類が付随したかどうかを聞いている。包装類は大きさや材質がさまざまであるが、包装類の実測値より一律に仮定して計算した。すなわち、ビニールが 4g でポリ塩化ビニル製、紙箱が 20g で紙製、プラスチック容器が 10g でポリエチレンテレフタレート製、緩衝材が 4g でポリスチレン製、トレーが 6g でポリスチレン製とした。材質ごとの CO₂ 排出量はデータの均一性を重視して食材生産と同じく（独）物質・材料研究機構の LCA データ⁸⁾の CO₂ 排出量代表値を用いた。一方、レジ袋についても、3 日間にももらった枚数を尋ねているので、重量を 10g、材質を高密度ポリエチレンと仮定して上記の LCA データを用いて算定した。

(4) 飲料中身・容器生産および輸送時の CO₂ 排出量

飲料の中身生産時の CO₂ 排出量については、食材生産と同じく（独）物質・材料研究機構の LCA データの中身の種類ごとの CO₂ 排出量代表値を用いた。一方容器生産時の CO₂ 排出原単位は容器間比較研究会の LCA データ¹³⁾を用いた。この LCA データは原油採取段階から容器の原料製造時の CO₂ 排出プロセス、さらには飲料の輸送プロセスまで含むものであり、精度の高いデータと判断しこれを採用した。アンケート調査では飲料の中身や容器の種類と内容量、本数を聞いているが、容器生産時の CO₂ 排出量は内容量に比例するものと仮定し、内容量に原単位を乗じて排出量を求めた^{注2)}。

(5) 買い物時の CO₂ 排出量

アンケート調査では買い物時の交通手段と店ま

での往復の所要時間を聞いている。CO₂ 排出原単位はエネルギー・経済統計要覧¹⁴⁾の 2004 年の人キロあたり原単位を都市部の実績値から時速 20km と仮定した場合の時間あたりの原単位に乗じて算出した。なお宅配については、生活クラブ千葉の配達時の燃料使用実績^{注3)}から算出した。

(6) 貯蔵時の CO₂ 排出量

アンケート調査では、冷蔵庫のドア数と購入時期を尋ねている。購入時期ごとの電力使用量は省エネルギーセンターの資料から内容量 1 リットルあたりに換算した推計値を算出した。さらに 1 ドアを 100 リットルと仮定して、内容量と購入時期ごとの電力使用原単位を乗じ、さらに CO₂ 排出係数を乗じて世帯ごとの CO₂ 排出量を推計した。なお、アンケートでは冷蔵庫に保管している食材や壁との距離なども聞いているが、これらの差による消費電力の違いは微小なものであるため、本研究では一律に仮定して計算した。

(7) 調理・片付け時の CO₂ 排出量

アンケート調査では日曜・月曜いずれかの朝食・昼食・夕食の調理および片付け時に用いた調理機器等とその使用時間を尋ねている。ここでは代表的機種のパンフレット等から調べた調理機器等のエネルギー原単位を時間あたりに換算し^{注4)}、これに使用時間を乗じたものを合算して算出した。

(8) 廃棄時の CO₂ 排出量

生ごみの廃棄については、アンケートでは可燃ごみ、ボカシ・コンポスト、生ごみ処理機の 3 通りの中から選択式で処理方法を聞いている。個々の CO₂ 排出量原単位は、可燃ごみについては、焼却場における補助燃料使用量とごみ収集車の輸送エネルギーを足したものと^{注5)}、ボカシ・コンポストについてはエネルギー消費をゼロ、生ごみ処理機についてはバイオ式処理機の代表的機種^{注6)}の消費電力から求めた。CO₂ 排出量はこれに生ごみの重量を乗じて計算したが、アンケートでは三角コーナーでの分量で聞いているため、実測結果から三角コーナー 1 杯分で 1kg として計算した。

また飲料廃棄時については、アンケート調査では廃棄方法を聞いており、ごみとリサイクルに回る場合の CO₂ 排出原単位が異なるとした。これに関しては容器間比較研究会¹³⁾が容器ごとの 500ml 容器単位の原単位を推計しているのでこれを内容量 1ml あたりに換算し、内容量の重量を乗じて CO₂ 排出量を求めた。

さらに、包装の廃棄もアンケート調査で廃棄方法を尋ねており、材質による CO₂ 排出原単位が異なると考えられるがこれについては詳しい資料がな

い。そこで材質をポリエチレンテレフタレートと仮定して容器間比較研究会のペットボトルの焼却・埋立時およびリサイクル時の原単位を採用し、これに包装の重量を乗じて求めた。

3. CO₂ 排出量の推計結果と地域・団体別差異の要因

3.1 全体的な傾向

推計結果の総括表を表2に示した。直接排出量が5,700gCO₂/世帯・日⁷⁾、間接排出量が6,700gCO₂/世帯・日、合計で12,400gCO₂/世帯・日と、間接排出量がやや上回る結果となった。食生活のプロセスごとにみると、食材生産時の排出量が最も多く、次いで調理、後片付けと続いている。次いで貯蔵、買い物、包装生産、飲料容器生産と続くが、廃棄に伴う排出は他に比べると総じて小さくなっている。

地域・団体別に合計排出量をみると、八幡市が最も大きく、芝浦工業大学生の世帯が最も小さくなっている。芝浦工業大学が最も小さいのは単身世帯が約4割を占めているからである^{注8)}。直接排出量と間接排出量の大きさを比較すると、生活クラブ東京、北海道士幌町、宮崎県綾町は直接が間接を上回り、芝浦工業大学、京都府八幡市は間接が直接を上回っている。このように地域・団体によって行動プロセスによるCO₂排出量に大きな違いが見られる。

以下、その違いの要因について個別に分析する。

3.2 食材生産時のCO₂排出量

食材生産時のCO₂排出量を地域・団体別に比較すると、全体では6,200gCO₂となった^{注9)}。地域・

団体別にみると士幌町が4,300gCO₂と最も小さくなっている。図2に1日あたりの購入量を示した。士幌町が小さいのはヒアリングによれば、この時期いも・豆類を商店からは購入していないためである。一方八幡市の排出量が大きいのには生産時排出原単位の大きい肉類・乳製品の消費量がそれぞれ290gと多いためである。

3.3 食材輸送時のCO₂排出量

食材生産時に比べ排出量は100分の1以下になっている。全体の42gCO₂に対し、士幌町の排出量が11gCO₂と極めて小さくなっている。図3に3日間の購入品目数を産地別割合で示した。士幌町は8割の食材を道内で調達しているため、輸送時の排出量が小さい。綾町も品目数は多いが県内産割合が8割と高い。また生活クラブ東京も購入品目数が多いのにCO₂排出量が27gCO₂と小さいのは、国産品の割合が高いためである。

3.4 包装生産時のCO₂排出量

全体での排出量は240gCO₂であり、後に述べる買い物時の排出時に近い値を示している。最も少ないのは生活クラブ東京の180gCO₂であった。図4に包装種類別の1日あたり平均使用個数を示した。全体の使用数は2.6個(うちレジ袋0.9枚)であった。使用量でみると、生活クラブ東京は士幌町に次いで2番目に小さいが、CO₂排出原単位の大きいトレーの使用が最も少ないため、CO₂排出量では最も少なくなっている。芝浦工業大学はレジ袋の使用枚数が1.1枚と大きいと、使用個数が2番目に大きくなっている。

表2 推計結果の総括

gCO ₂ /世帯・日	食材生産	食材輸送	包装生産	飲料容器生産	買い物	貯蔵	調理
全体	6,200	45	240	210	240	530	2,900
生活クラブ東京	4,900	27	180	160	90	610	3,000
芝浦工業大学	4,700	41	230	260	120	380	1,400
京都府八幡市	9,700	81	290	290	290	520	3,200
北海道士幌町	4,300	11	190	170	550	550	4,300
宮崎県綾町	6,900	47	250	150	280	580	4,800
gCO ₂ /世帯・日	後片付け	食材廃棄	包装廃棄	飲料容器廃棄	直接計	間接計	総計
全体	2,000	2.1	2.5	1.4	5,700	6,700	12,400
生活クラブ東京	3,100	2.1	2.4	0.7	6,800	5,300	12,100
芝浦工業大学	1,100	2.5	2.5	2.7	3,000	5,200	8,200
京都府八幡市	2,100	2.5	3.0	1.3	6,100	10,300	16,500
北海道士幌町	2,800	1.3	1.1	0.8	8,200	4,600	12,900
宮崎県綾町	2,000	1.4	2.3	1.2	7,700	7,300	15,000

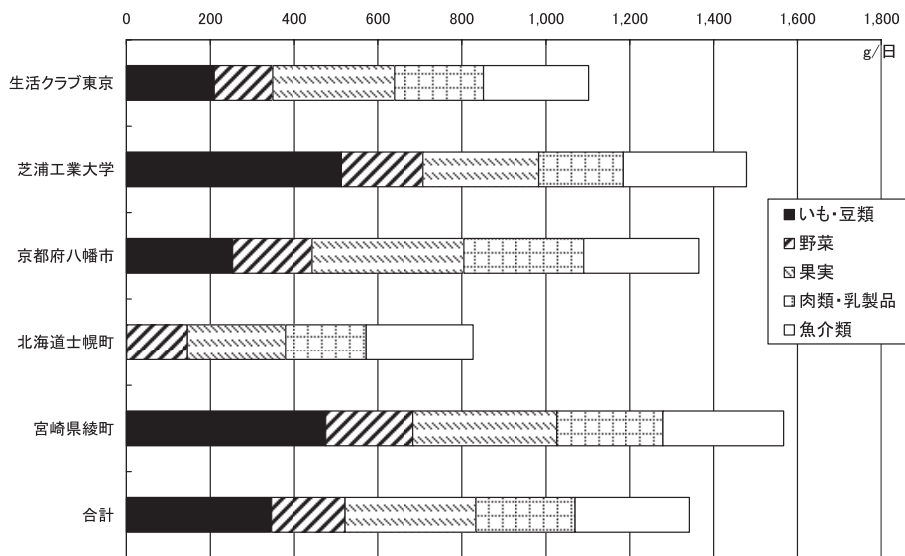


図2 1日あたり購入量

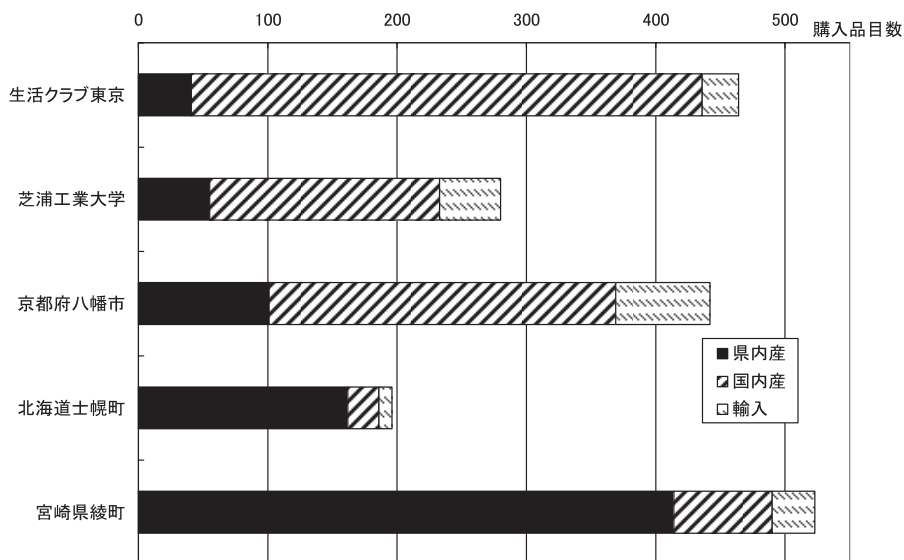


図3 購入品目数の産地別割合

3.5 飲料・容器生産時のCO₂排出量

全体の排出量は210gCO₂で、買い物時と近い数値を示している。排出量が最も少ないのは綾町の150gCO₂であり、生活クラブ東京が160gCO₂でこれに次いでいる。中身生産時の排出量に大きな差はなく、容器の種類によって団体間の差がついている。購入本数を容器種類別に示したものが図5である。これをみると、1日あたりでは0.6～0.9本と地域・

団体でそれほど開きはないが、生活クラブ東京は容器製造時排出原単位の小さいリターナブルびん使用本数が多いため、同団体の排出量を押し下げている。

3.6 買い物時のCO₂排出量

全体の排出量は240gCO₂であり、排出量が最も少ないのは生活クラブ東京の90gCO₂であった。一方排出量が最も多いのは土幌町の550gCO₂であっ

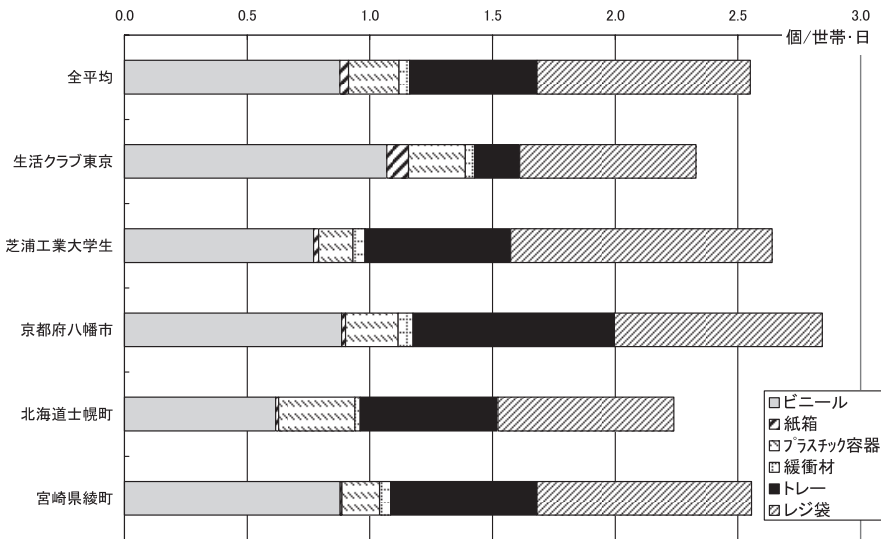


図4 包装類種類別の1日あたり平均使用個数

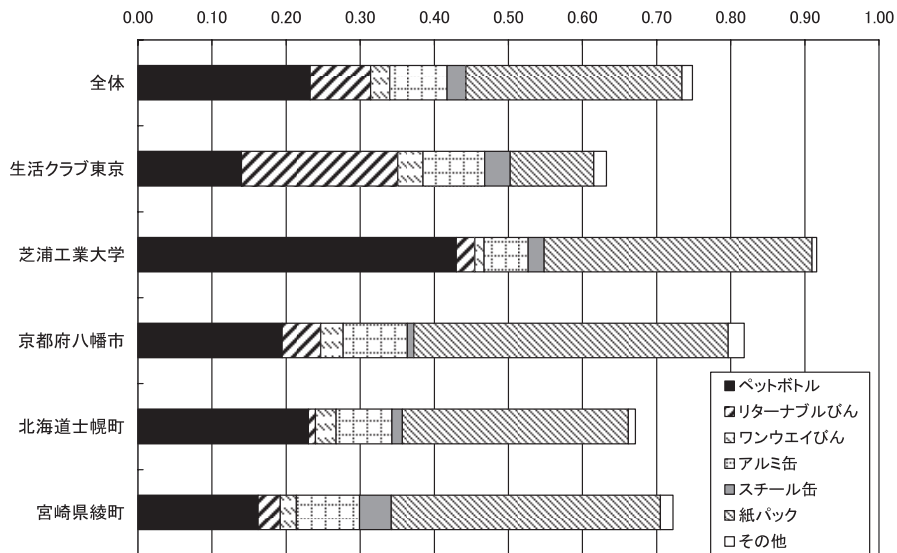


図5 容器種類別購入本数

た。図6に買い物の移動手段別割合を示した。士幌町は車での買い物が全体の8割を超え、また乗車時間も長いため排出量が多くなった。一方、生活クラブ東京が最もCO₂排出量が少なくなっているが、これは排出原単位の小さい宅配の割合が6割を超えるためである。また芝浦工業大学は単身者が多いため徒歩・自転車が多く、排出量も120gCO₂と生活クラブ東京の次に小さくなっている。

3.7 貯蔵時のCO₂排出量

全体の排出量は530gCO₂であり、排出量が最も少ないのは芝浦工業大学の380gCO₂であった。これは単身者が多く、2ドア以下の冷蔵庫の保有者が半数に達しているためである。全体での平均ドア数は3.4～3.9と団体別に大きな差はみられない。

3.8 調理・片付け時のCO₂排出量

全体の排出量は調理時が2,900gCO₂であり、片付

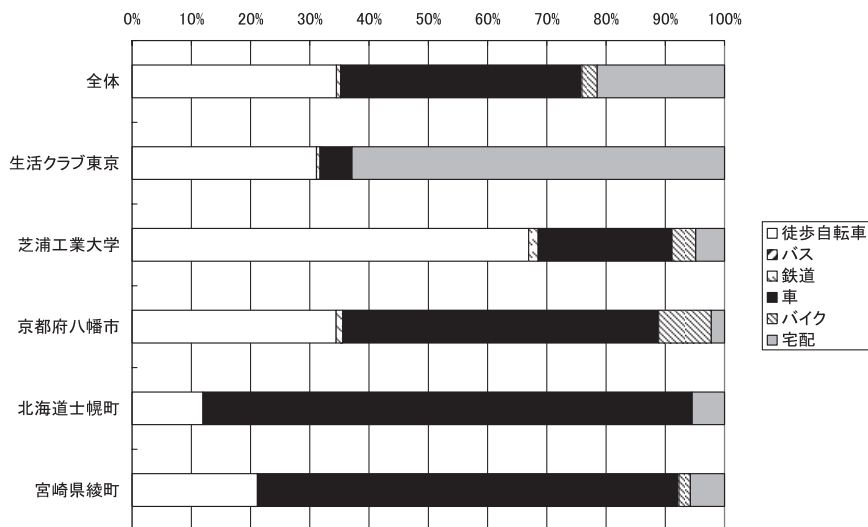


図6 買い物の交通手段

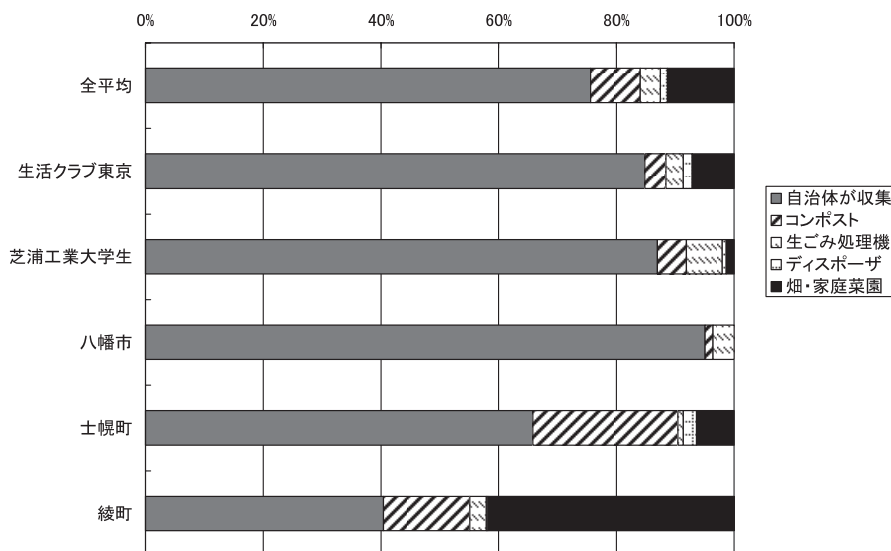


図7 生ごみ処理の方法

け時が2,000 gCO₂であった。芝浦工業大学が調理・片付け時を合わせたCO₂排出量が最も小さくなっている。これは単身者が多く、外食が多いためと考えられる。一方、CO₂排出量が最も大きいのは士幌町で、調理時4,300gCO₂、片付け時2,800gCO₂である。綾町も4,800gCO₂、2,000gCO₂と大きくなっている。これは家族揃って自宅で食べる割合が最も高いためである^{注10)}。

調理・片付け時の1人あたりのCO₂排出量をみると、1人が2,800gCO₂、2人が3,200gCO₂、3人が1,600gCO₂、4人が1,400gCO₂、5人が1,200gCO₂、6人以上が800gCO₂となった。このように2人よりも3人以上で食事をすれば、CO₂排出量が抑制することができる。

3.9 廃棄時のCO₂排出量

全体でみると、食材廃棄2.1gCO₂、包装廃棄

2.5gCO₂、飲料容器廃棄 1.4gCO₂ となっている。3つの合計値は 5.9gCO₂ で、土幌町が 3.2gCO₂ で最も少なく、芝浦工業大学が 7.7gCO₂ で最も多くなっている。

食材廃棄について生ごみ処理の方法をみると（図7）、綾町が畑・家庭菜園とコンポストで6割を占めている^{注11）}。土幌町はコンポストが多く他の自家処理を合わせて4割近くを占めていることが、排出量を押し下げている一因となっている。他の地域・団体は、圧倒的に自治体収集が多く、しかもこれらは可燃ごみ収集である。

次に包装類の廃棄について図8に示した。1日あたり平均廃棄個数は全体で1.8であり、使用枚数とほぼ同等であった。廃棄個数が最も少ないのは土幌町の1.6個であるが、これらもほとんどが資源ごみとして出されており、CO₂ 排出量も最も少なくなっている。他の地域は可燃ごみとして出す割合が高い。

さらに飲料容器の返却先割合についてみたものが図9である。土幌町が資源ごみとしての回収割合が最も高くなっている。生活クラブ東京が製造元への返却割合が高くなっており、そのためCO₂ 排出量も最小となっている。芝浦工業大学がごみとして廃棄する割合が高く、そのためCO₂ 排出量が最大となっている。

4. 地域・団体による差に着目した考察

生活クラブ東京は、包装生産時、買い物時のCO₂

排出量が最も少なくなっており、食材生産時、食材輸送時や飲料容器生産時も少ない。宅配の導入によって買い物による移動が少なくてすみ、飲料容器もかなりの商品でリターナブルびんを導入していることが環境負荷の少なさとなって現れているといえる。その一方で調理・片付け時のCO₂ 排出量は3番目に高かった。アンケート調査結果によればこれは家族一緒に自宅で食事しているため、これをもって環境負荷が大きいとは言えないといえる。

芝浦工業大学は学生の一人暮らしが4割と多いため、トータルの世帯でのCO₂ 排出量が最も少なかった。特に調理・片付け時の排出量が全体の半分程度と極端に少なくなっていた。これはアンケート調査結果から食事を外食で済ませているためであり、本研究で推計できなかった外食分のエネルギー消費量を加算すると必ずしも環境負荷の低い団体とは言えないと思われる。また飲料容器生産や包装廃棄、飲料容器廃棄について排出量が大きくなっており、ペットボトル飲料を多く使用しレジ袋も多くもらっており、容器包装類を分別せず廃棄するなど、環境に良い行動を取っているとは言い難い団体であるといえる。

京都府八幡市は全体でのCO₂ 排出量が最も高くなった。特に食材生産、食材輸送、飲料容器生産の排出量が全団体中最も大きくなった。これは肉類・乳製品などエネルギー消費の大きい購入が多かったこと、また近畿圏の内陸部に位置し輸入品の購入

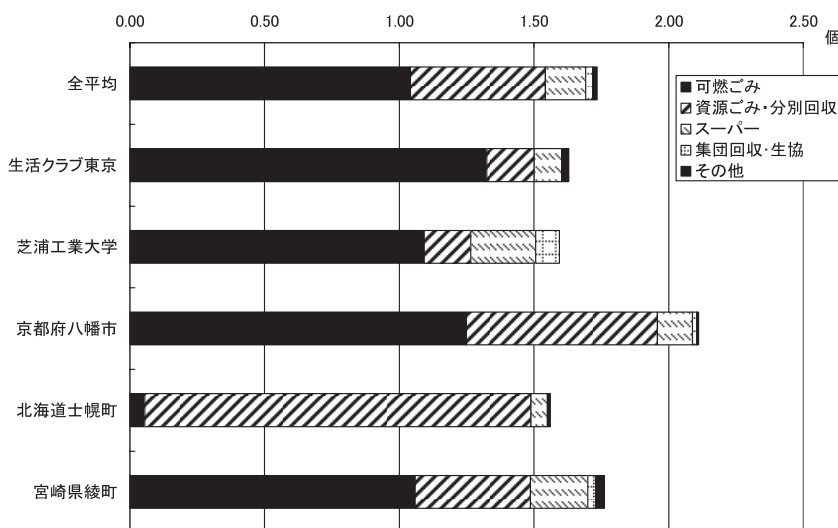


図8 包装類の廃棄先

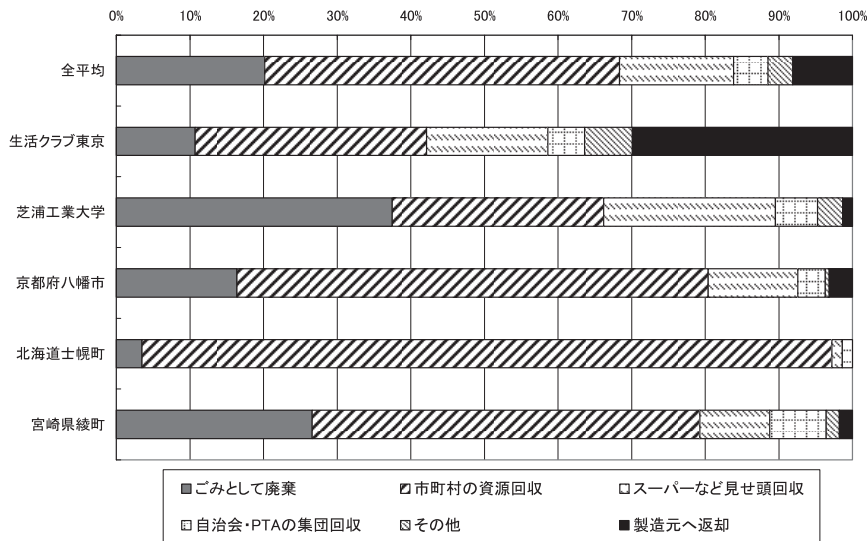


図9 飲料容器の返却先

品目が多かったことが影響している。

北海道士幌町は食材生産、食材輸送、廃棄時の排出量が最も少なくなっている。士幌町は北海道でも有数の農業生産地域であり、ヒアリングによると食材を農家などから自前で調達している割合が大きく、また生ごみを自家処理したり包装類の分別が徹底されていることがこの種の環境負荷を少なくしているといえる。その一方で、調理・片付け時のCO₂排出量は最も高かった。これは家族一緒に自宅で食事しているためで、これをもって環境負荷が大きいとは言えないといえる。また買い物時の排出量が最も大きかったが、町の面積が大きく、商店までの距離が離れており自動車で買い物に行かざるを得ないことが原因であると思われる。

宮崎県綾町は有機農業や一坪菜園運動の町として知られているが、全体的には排出量はやや多めの結果となった。これは調理・片付け時のCO₂排出量が2番目に高いことが効いているが、調査結果によれば家族一緒に自宅で食事しているためで、これをもって環境負荷が大きいとは言えないといえる。他の排出量の数値は目だって小さいものはないが、地元食材（特に綾町産）の割合が高かったり、生ごみを畑・家庭菜園へ埋めている割合が4割と圧倒的に大きいなどの特徴が現れていた。

5. ま と め

5.1 CO₂ 排出の少ない食生活への示唆

本研究では生鮮食料品および飲料について、食生

活のプロセスごとに直接的・間接的に排出されるCO₂排出量を推計しどのプロセスで排出が多いかその要因を明らかにするとともに、地域・団体による差に着目した考察を行った。その結果、食生活からのCO₂排出をより少なくする方法として、次のような示唆が得られた。

- ・CO₂排出量の最も大きい行動プロセスは食材生産であることが明らかになった。このことから食材を無駄なく使い食材の使用量を減らすとともに、肉類や乳製品などエネルギー原単位の大きい食材の購入量を抑制すると効果的であるといえる。また相対的なCO₂排出量は小さいが、北海道士幌町や生活クラブ東京など輸入品より県内産や国内産の食材を購入している地域・団体の排出量が小さくなった。したがってフードマイレージの考え方に沿って地産地消を進めることが有効であるといえる。
- ・その次に排出量の大きいのは調理時、次いで片付け時の排出量であった。このことから、調理機器のこまめな管理により使用時間を短縮することなどが対策として考えられる。また2人以上であれば、できるだけ大人数で揃って食事することが排出量を抑制することに効果的であることが明らかになった。
- ・その次に大きいのは貯蔵であり、さらにその次に買い物時の移動が大きい。徒歩・自転車で行くことがもっとも良いことは自明であるが、生活クラブ東京の排出量が最も小さくなった

ことに代表されるように、宅配の利用も効果的である。

- ・食材購入時の包装生産時の排出量も買い物へ行くことと匹敵する排出量があった。無駄な包装を少なくしている生活クラブ東京の排出量が最も小さくなったことに代表されるように、レジ袋や余分な包装を削減することが効果的であるといえる。
- ・飲料容器に関しても包装に匹敵する排出量があった。生活クラブ東京が最も小さくなったことに代表されるように、リターナブルびんを導入することが有効である。
- ・食材や容器包装類の廃棄に起因する CO₂ 排出量は、食材生産などと比べると微量であり、他の行動で頑張ったほうが効果は上がるといえる。しかし札幌町や綾町のように生ごみを自家処理することが CO₂ 削減につながることが明らかになった。

5.2 今後の課題

本研究では外食や加工品に関する CO₂ 排出量が不明であったため、これを抜いた分析となったために、外食やファストフード食品を購入しない地域・団体のほうが調理・片付け時の排出量が大きくなってしまった。したがって今後は外食や加工品を含めた食生活全体の LCCO₂ を求め分析することが必要である。また、調理機器類や生ごみ処理機などの原単位は定格値であり実測値でないために若干多めに出ていることが考えられる。したがってこれらの原単位の精緻化が求められる。さらに家族人数、世帯属性別にも特徴の大きな差異が現れているので、機会を改めて分析したい。

謝 辞

本研究は（財）省エネルギーセンターの委託を受けて筆者らが実施した食生活に伴うエネルギー消費実態調査におけるエネルギー消費量推計結果を、CO₂ 排出量に換算しさらに分析を加えたものである。調査結果の活用を許可していただいた（財）省エネルギーセンターに深く謝意を表す。また生活クラブ連合会の中村秀次氏、CS まちデザインの近藤恵津子氏にはデータの提供や適切なアドバイスをいただいた。さらに芝浦工業大学の空井倫史君や元環境自治体会議の真本彩子さんにはデータ入力や解析の一部を行っていただいた。ここに謝意を表す。

補 注

注1) 「買い物」「貯蔵」「調理・片付け」時の化石燃料の採掘・製造段階から排出される CO₂ も LCA

の考え方からいえば入れるべきであるが、ここではこれらの行動プロセスを直接排出と定義したために、推計対象から除外した。また、包装輸送時の CO₂ 排出は 10t トラックで 100km 輸送したとして 0.001gCO₂ 程度と微少であるので推計には入れていない。さらに、調理や片付け時の水使用に伴う CO₂ 排出は 1 リットルあたり 0.14gCO₂、洗剤使用の際は 1 グラムあたり 2.5gCO₂ と給湯による CO₂ 排出量に比べ極めて微少であり、またこれらの記入はアンケートの回答者の手間も膨大となることから本研究では除外した。

注2) 容器間比較研究会では製造時から廃棄・資源化までの環境負荷原単位を 500ml 容器 1 本あたりで算出している。なお、リターナブルびんは 5 回使用の場合と 20 回使用の場合に 2 種類の試算があるが、ここでは 20 回使用のほうを採用した。

注3) 宅配に関しては、日本生活クラブ連合会中村秀次氏からのデータ提供を受けた。生活クラブ千葉の 2004 年 3 月の燃料使用量から CO₂ 排出量を算出し、これを会員数 22,702 人、及び 1 か月分の配達回数 4 で割った値を、1 世帯 1 回あたりのエネルギー消費量として使用した。

注4) 各社製品や製造時期によって原単位は異なるが、それらをアンケート調査で尋ね、細かく設定することは困難と判断し、調理機器ごとに一律の原単位を採用した。本研究で使用した原単位は機器の数が多くここには列挙できないので、以下の Web に掲載した。

<http://www.sic.shibaura-it.ac.jp/~nakaguti/kenkyuuseika/shokuseikatsu/index.htm>

注5) 焼却場の補助燃料使用量については、さいたま市の 1999 年、2000 年度重油使用実績から 0.68gCO₂/kg と仮定し、ごみ収集車の輸送エネルギーについては実積積載量 1.4t のパッカー車が燃費 9km/l で 10km 走行するとして 0.57gCO₂/kg とし、合わせて CO₂ 排出量を 1.25gCO₂/kg とした。

注6) N 社製 TK410（一般地・寒冷地兼用、屋外設置型、脱臭機能付）のカタログをもとに 0.24gCO₂/kg と仮定した。

注7) 温室効果ガスインベントリオフィスによる 2003 年の民生部門家庭 CO₂ 排出量から計算した直接排出量は約 9,300 gCO₂/世帯・日であるので、食材輸送を除く直接排出量の約 6 割を占めることになり、これまでの知見からはやや過大推計と思われる。調理・片付けの原単位がやや大きめに設定されていることが原因ではないかと思われる。

注8) 単身世帯の総 CO₂ 排出量は 5,900 gCO₂/世帯・日と全平均の約半分である。

注9) 年間トータルでみると 617kg-C であり、家計調査から求めた中村・乙間論文の 2 人以上世帯の 527kg-C より若干大きくなっている。本研究は調査日が金土日の 3 日間であり、まとめ買いなどのために若干大きく出たものとみられる。

注 10) アンケート調査では家族の食事時刻も尋ねているが、全員一緒に食事をした割合は土幌町が 87% で最も高く、綾町が 70% でこれに次いでいる。同一食事割合の最も低いのは芝浦工業大学の 45% であった。

注 11) 綾町は残りの 4 割の自治体収集についても、生ごみを分別して収集し焼却していないため、実際の CO₂ 排出量はさらに小さくなっていると思われる。

文 献

- 1) 環境省 (2007) 2005 年度の温室効果ガス排出量速報値<概要>。
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8615&hou_id=7603, (2007 年 3 月現在)
- 2) 青柳みどり・森口祐一・清水 浩・近藤光則 (1992) 生活に関連した二酸化炭素削減対策の可能性の評価. 環境科学会誌 5 (4), 291-302.
- 3) 金森有子・松岡 譲 (2004) 家庭の消費行動とそれに伴う環境負荷発生の推計. 土木学会環境システム論文集, 32, 127-136.
- 4) 金森有子・松岡 譲 (2004) ライフスタイル分析のための家計・環境勘定の構築. 土木学会環境システム論文集, 33, 285-294.
- 5) 中村昌広・乙間末廣 (2004) 家計消費に由来する二酸化炭素発生量－世帯属性による差に着目して－. 環境科学会誌 17 (5), 389-403.
- 6) 科学技術庁資源調査会 (1994) 家庭生活におけるエネルギー有効利用～ライフサイクルエネルギーの視点から～. 大蔵省印刷局, 109pp.
- 7) (社) 食品需給研究センター (1999) 食品環境負荷評価システム開発事業調査概要版. 平成 10 年度農林水産省補助事業, 72pp.
- 8) LCA 実務入門編集委員会 (編) (1998) : LCA 実務入門. (社) 産業環境管理協会 194pp. または (独) 物質・材料研究機構. 予備的 LCA のための 4000 品目の環境負荷.
<http://www.nims.go.jp/ecomaterial/J/ecodb/ecodb.htm>, (2006 年 3 月現在).
- 9) ベターホーム出版局 (2001) ベターホームの食品成分表 (五訂). 319pp.
- 10) 住友電工システムズ (1997) AtlasMate Ver3.0 for Windows95.
- 11) JAL (2004) <http://www.jal.co.jp/jmb/earn/travel/> (2004 年 10 月現在).
ANA: http://www.ana.co.jp/amc/tameru/chart_dom01_fr.html (2004 年 10 月現在)
- 12) 日本エネルギー経済研究所計量分析部編 (2004) エネルギー・経済統計要覧 2004 年度版. 350pp.
- 13) 容器間比較研究会 (2001) LCA 手法による容器間比較報告書<改訂版>. 228pp.
- 14) (財) 省エネルギーセンター編 (2006) エネルギー・経済統計要覧. 350pp.
- 15) (財) 省エネルギーセンター (2005) 食生活に伴う直接的・間接的エネルギー消費実態調査 報告書.
<http://www.eccj.or.jp/food/pdf/foodsenergy.pdf>, (2006 年 3 月現在), 43pp.

Study of the state of CO₂ emissions from food life — focusing on different areas or groups in flesh foods and drinks

Takahiro NAKAGUCHI*

(* Department of Architecture & Environment Systems, Shibaura Institute of Technology,
307, Fukasaku, Minuma Ward, Saitama City, 337-8570, Japan)

Abstract

The purpose of this study is to estimate direct and indirect CO₂ emissions being generated from food life by investigating five area group's food life style, and to consider differences between these groups. All group's indirect emission total is larger than the direct emission total. But in Aya town, Shihoro town and COOP Tokyo direct emission is larger than indirect one total. On the other hand, in Yawata city and households of Shibaura university student's indirect emission is larger than direct one.

CO₂ is emitted mostly in food production process, next is in cooking process, and next is in the gasoline exhaustion when people go to shopping by vehicles. The amount of CO₂ emitted during producing the food or drink package is as much as the amount of emission during the transportation of foods to the shops. There is little amount of emission during the disposing process.

There is less emission of CO₂ in the households of university students than the other groups in the total emission because the number of individual households is many. COOP and Shihoro town have less emission than the other groups in food production process because they consume local foods than imported foods. Aya town and Shihoro town have less emission than the other groups in food disposal process because they recycle disposed foods.

Key Words: global warming, environment-gently behavior, food life, environmental policy, lifecycle assessment