

卸売市場流通におけるCO₂排出量削減の可能性

折笠 貴寛*, ロイポリトシュ¹, 根井 大介¹, 中村 宣貴¹, 椎名 武夫¹

Possibility of CO₂ Emission Abatement of Fresh Produce Distribution through Wholesale Market

Takahito ORIKASA*, Poritosh ROY¹, Daisuke NEI¹, Nobutaka NAKAMURA¹ and Takeo SHIINA¹.

Abstract

The CO₂ emission of fresh produce distribution via the wholesale market was analyzed. In order to examine its environmental impact, differences in vehicle size and distribution mode were considered. The possibility of reduction of the environmental impact by the wholesale distribution system for fresh produce was discussed based on the CO₂ emission. Options for the reduction of CO₂ emission in the distribution via the wholesale market were proposed: enlargement of the transport vehicles, introduction of modal shift, and the division / forwarding of loads. It was shown that distribution via the wholesale market was effective in the reduction of green-house gas emission than was the sectored distribution system.

(Received November 5, 2009 ; Accepted January 13, 2010)

Keywords : CO₂ emission, environmental load abatement, wholesale market distribution

キーワード : CO₂排出量, 環境負荷低減, 卸売市場流通

緒 言

わが国に対して温室効果ガス排出量の1990年比6%削減を義務付けた京都議定書の目標期間に入り, CO₂排出量削減目標達成への取り組みが期待されている。また, 鳩山内閣総理大臣は2009年9月22日の国際連合(ニューヨーク)における演説の中で, 2020年までにわが国における温室効果ガス排出量を1990年と比べて25%削減することを表明し, わが国の温室効果ガス排出削減に向けた取り組みの加速化が期待されている。しかし, 2007年度の温室効果ガスの総排出量は13億7,400万t(確定値)¹⁾であり, この値は京都議定書の規定による基準年(1990年)の総排出量(12億6,100万t)を9.0%も上回っている。このような現状を受けて, 環境省は京都議定書目標達成計画²⁾の中で, 従来の対策だけでは, 2010年度における温室効果ガス排出量は基準年比+6%となってしまう, 追加的な対策・施策が必要であると報告している。その対策の一つとして, 物流体系全体のグリーン化, すなわち, 環境負荷の少な

い物流体系の構築を推進するため, モーダルシフト^a, トラック輸送の効率化など物流体系全体の効率化の推進を目的とした省CO₂型物流体系の形成が掲げられている⁴⁾。

一方, 卸売市場流通は大量輸送が可能であるため, 小規模個別流通と比べて物流の効率化が可能であり, CO₂排出量削減に寄与できると思われる。また, 卸売市場流通の持つ分荷および近距離への転送機能などを組み合わせることにより, 卸売市場流通に関わる温室効果ガス排出量を大幅に削減できると考えられる。しかし, わが国の卸売市場流通におけるCO₂排出量, および, 市場外流通などの小規模個別輸送と比べた卸売市場流通におけるCO₂排出量削減の可能性について, 詳細に検討した例はほとんど見当たらない。そこで, 本研究は, 一例として青果物を対象とした卸売市場流通における環境影響の特徴の比較を目的として, 車両サイズと輸送機関を考慮した卸売市場流通のCO₂排出

1 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所
* Corresponding author (E-mail: orikasa@myu.ac.jp)

a 輸送手段(モード)を現在の物から別の物に変更(シフト)すること。具体的には, 自動車による長距離輸送部分を, より環境負荷の少ない輸送手段である貨車や船舶による輸送に切り替えることである³⁾。

量の解析を行い、卸売市場流通の特徴である大量輸送のCO₂排出量削減効果について調査した。さらに、CO₂排出量の解析結果を基に、卸売市場流通における環境負荷低減の可能性を検討し、卸売市場流通におけるCO₂排出量削減につながるいくつかの方策を提案したので、CO₂排出量の解析結果と併せて報告する。

研究方法

1. 解析対象と機能単位

対象とする卸売市場の1日当たりの青果物取扱量は、東京大田市場の取扱量(3,305 t/日^b)を参考として、3,000 tとした。機能単位は商品1 tを1 km輸送する時のCO₂排出量 [kg-CO₂/t-km]とした。また、解析範囲(システムバウンダリ)は、農協などの集出荷施設から卸売市場などの拠点までの流通とした。なお、物流方式が異なっても着荷地点における施設やその内部での荷物のハンドリング機能は同等であると考え、場内運搬、建物の建造および冷暖房に関するCO₂排出量などは考慮しなかった。

2. 解析項目

①トラックの車両サイズがCO₂排出量に及ぼす影響、②複数出荷先への輸送方法の違いがCO₂排出量に及ぼす影響、③モーダルシフトによるCO₂排出量削減効果、および④荷受時におけるトラックの待ち時間がCO₂排出量に及ぼす影響の4項目について検討した。

(1) トラックの車両サイズ(積載量10t)がCO₂排出量に及ぼす影響

10 tの荷物を運搬した時のトラック車両サイズおよび輸送形態の違いが、CO₂排出量に及ぼす影響について調査した。輸送形態は、①20 t車1台(積載率50%)、②10 t車1台、③4 t車2台と2 t車1台、④2 t車5台の4つの条件を設定した。解析に用いたトラックの走行条件を図1に示す。トラックの輸送は集出荷施設から市場までの560kmとし、高速道路走行距離を500km、一般道路走行距離を60kmと仮定した。トラックの燃費は10 t車、4 t車および2 t車で、



図1 車両サイズとCO₂排出量との関係解析におけるトラックの走行条件

それぞれ3.5, 5.5および8.0km/Lとし⁶⁾、20 t車(積載率50%)の燃費は、積載率の違いによる車両サイズと燃料消費量のデータ⁷⁾(図2)より、2.5km/Lとした。なお、引用したデータは高速道路走行時と一般道路走行時で燃費の差を区別していない。そのため、本研究において、高速道路及び一般道路走行時における燃費の差は考慮しなかった。各条件における軽油消費量の値に軽油のCO₂排出係数⁸⁾(2.62kg-CO₂/L)を乗じることにより、CO₂排出量に換算した。また、以後の3項目の解析におけるトラック走行時の燃費および軽油のCO₂排出係数はこれらの値を用いた。

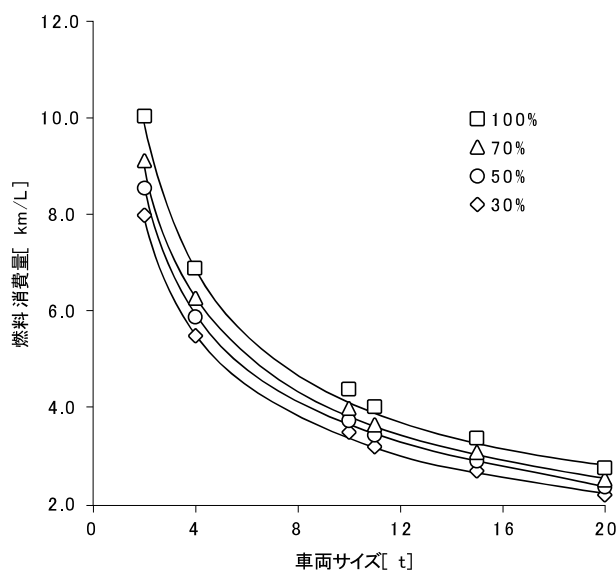


図2 積載率の違いによる車両サイズと燃料消費量の関係

(2) 複数出荷先への輸送方法の違いがCO₂排出量に及ぼす影響

集出荷施設から農産物10 tを、複数の出荷先へ輸送する場合について、3種類の輸送方法を設定した。輸送方法1は、卸売市場の分荷・転送機能を利用して、A市場へ6 t、B市場へ4 t運搬することを想定した。輸送方法2は、A市場へ6 t、B市場へ4 t、それぞれ直送することを想定した。輸送方法3は、複数のスーパーの物流センター(DC)への直送を想定し、5つのDCへそれぞれ2 tずつ運送することとした。輸送方法1~3のCO₂排出量解析に用いた計算条件を図3に示す。集出荷施設から最

^b平成20年の1日当たりの青果物取扱量は3,305tであり、水産物における築地市場と同様、施設規模・取扱量ともに我が国最大の市場である⁵⁾。

初の出荷先までの輸送距離は、前項の車両サイズの解析と同様560kmとした。輸送方法1では、A市場での6 tの青果物を荷卸した後、同じ10 tの車両で30km離れたB市場まで4 t輸送すると仮定した。輸送方法2では、A市場へは10 t車で6 tを、B市場へは4 t車で4 tを、それぞれ直送する。輸送方法3では、5つのDCへ2 t車で2 tずつを輸送する。なお、輸送方法1における、A市場からB市場への4 tの荷物の運搬、および輸送方法2における6 tの荷物の運搬においては10 t車を利用し、その際の積載率は、それぞれ40%および60%となる。積載率40%および60%における10 t車の燃費は図2より、それぞれ4.2および3.9km/Lとした。

—輸送方法1 (分荷・転送機能を利用) —



—輸送方法2 (個別輸送) —



—輸送方法3 (小規模個別輸送) —

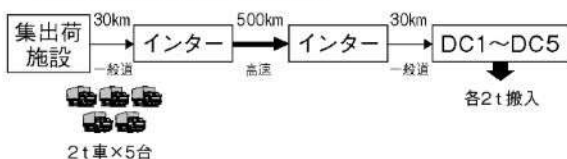


図3 分荷・転送機能のCO₂排出量解析におけるトラックの走行条件

(3) モーダルシフトによるCO₂排出量削減効果

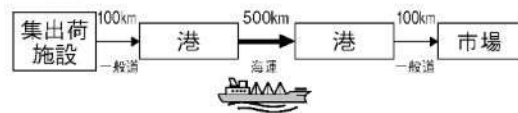
モーダルシフトによる環境負荷低減効果について検討するため、青果物物流におけるトラック輸送の一部(幹線輸送)を、鉄道または船舶で運搬した場合におけるCO₂排出量について解析した。輸送する青果物の量は10 tとし、輸送形態はトラック単独輸送、船舶とトラックによる輸送、鉄道とトラックによる輸送の3つの条件を設定した。モーダルシフトのCO₂排出量解析に用いた計算条件を図4に示す。モーダルシフトの指標として、モーダルシフト化率があり、その定義は500km以上の雑貨輸送の鉄道と海

運の割合とされている⁹⁾。そのため、本研究における海運および鉄道の輸送距離は、モーダルシフト化率の定義における最低距離の目安である500kmを用いた。また、船舶と鉄道のCO₂排出係数は文献値¹⁰⁾より、それぞれ0.040および0.021kg-CO₂/t-kmを用いた。

—トラックのみ—



—船舶—



—鉄道—

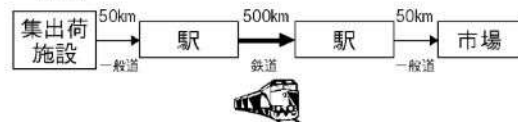


図4 モーダルシフトのCO₂排出量解析における各輸送機関の走行条件

(4) アイドリング運転がCO₂排出量に及ぼす影響

荷卸し待ちにおけるアイドリング運転時のCO₂排出量が市場全体でどの程度の環境負荷となるかについて調査した。1日あたり想定運搬量は3,000 t/日とし、輸送条件は①10 t車300台、②10 t車240台+4 t車150台(合計390台)、③10 t車210台+4 t車150台+2 t車150台(合計510台)、④10 t車150台+4 t車225台+2 t車300台(合計675台)の4つの条件を設定した。トラックの荷卸し時間は10 t車、4 t車および2 t車で、それぞれ45、30および20分と仮定した。市場到着から荷卸しまでのトラックの待ち受け時間は、300台のときに2時間と仮定し、それ以外はトラックの台数に比例するとして、390台、510台および675台でそれぞれ2.6、3.4および4.5時間とした。トラックのアイドリング時の燃料消費量のデータは、環境省によるアイドリング運転時の車両サイズと燃料消費量のデータ⁶⁾を用いた。また、荷卸し待ちがある現状ケースの比較対象として荷卸し待ちが全くない待ち時間なしの条件を設定した。この条件におけるトラックのアイドル運転時間は、青果物の荷卸しに要する時間のみ(10 t車、4 t車およ

び2 t車で、それぞれ45、30および20分)とした。各条件における軽油消費量を積算し、軽油のCO₂排出係数(2.62kg-CO₂/L)を乗じることにより、1日当たりのCO₂排出量[kg-CO₂/日]を算出した。

結果および考察

1. 車両サイズとCO₂排出量

10 tの荷物を運搬した時の車両サイズおよび輸送形態の違いがCO₂排出量に及ぼす影響について調査した。10 tの荷物を運搬する場合における車両サイズとCO₂排出量の関係を図5に示す。図より、トラックの合計台数が少ないほど、すなわち、輸送の大型化に伴い、トンキロ当たりのCO₂排出量は低くなる傾向を示した。特に、10 tの荷物を10 t車1台で運んだときのCO₂排出量は、4 t車2台と2 t車1台で運搬したときのそれと比べ47%の削減となり、2 t車5台で運搬した場合と比べると、54%削減される結果となった。しかし、積載率100%である10 t車の輸送および積載率50%である20 t車の輸送におけるCO₂排出量は、それぞれ0.075および0.105kg-CO₂/t-kmとなり、20 t車の輸送(積載率50%)におけるCO₂排出量は、10 t車の輸送(積載率100%)と比べて、40%高い値となった。このことから、輸送の大型化はCO₂排出量削減に寄与すると考えられるが、積載率をできるだけ100%に近い状態で輸送を行う必要があることが示された。一方、20 t車で積載率が100%のときのCO₂排出量は、0.060 kg-CO₂/t-kmと算出された。すなわち、現在、青果物流通で一般的に利用される10 t車から20 t車へ輸送規模を大きくすることで、輸送段階のCO₂排出量を20%程度削減できることが示された。

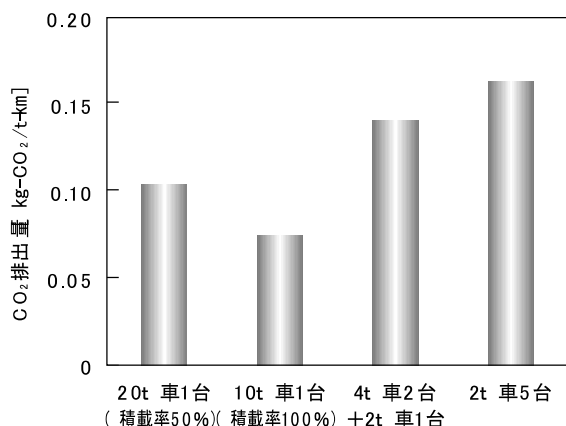


図5 10 tの荷物を運搬する場合における車両サイズとトンキロ当たりのCO₂排出量

2. 複数出荷先への輸送方法の違いがCO₂排出量に及ぼす影響

10 tの荷物を3つの方法で出荷先へ運搬する場合について、輸送方法がCO₂排出量に及ぼす影響について検討した。輸送方法1、2、3のCO₂排出量の比較を図6に示す。図より、卸売市場流通を想定した輸送方法1(分荷・転送機能を利用)および2(個別輸送)におけるCO₂排出量は、輸送方法3(小規模個別輸送:異なるスーパーの5つの物流センター(DC)へ直送)のそれと比べ少なくなった。また、輸送方法1では、輸送方法2に比べて約29%のCO₂削減効果が確認された。また、輸送方法3に対しては、約50%のCO₂削減効果が期待できることが分かった。

これらの結果より、卸売市場流通の導入により、小規模個別輸送と比較してCO₂排出量を削減する効果があることが示された。また、卸売市場流通においても分荷・近距離の転送を有効に活用することにより、大幅にCO₂排出量を削減できることが示された。一方、スーパーの物流センターへの直送の場合には、共同輸送を行うなどの対策によって、環境負荷の低減を図る必要があると考えられる。

3. モーダルシフトのCO₂排出量削減効果

青果物流通におけるトラック輸送の一部を、鉄道または船舶による輸送に転換するモーダルシフトによるCO₂排出量削減効果について検討した。各輸送モードにおけるCO₂排出量を図7に示す。図より、CO₂排出量は、トラック単独輸送において一番大きく、次いで

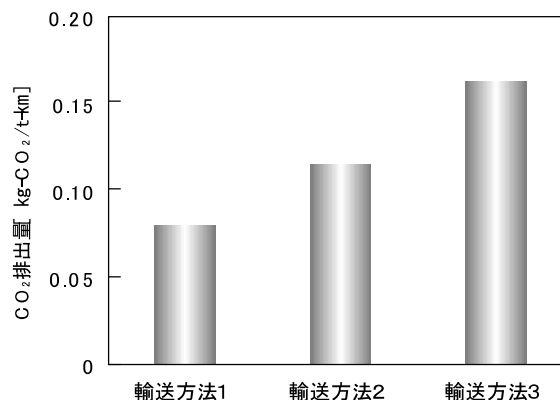
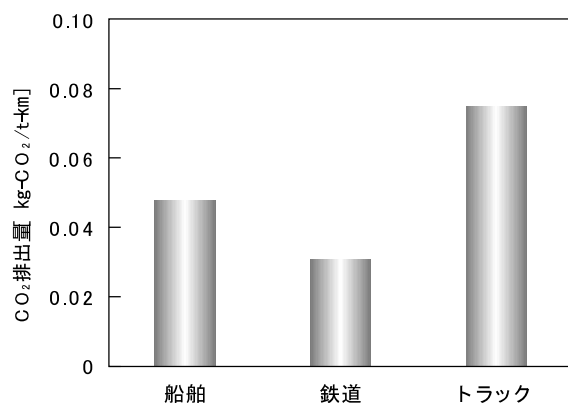
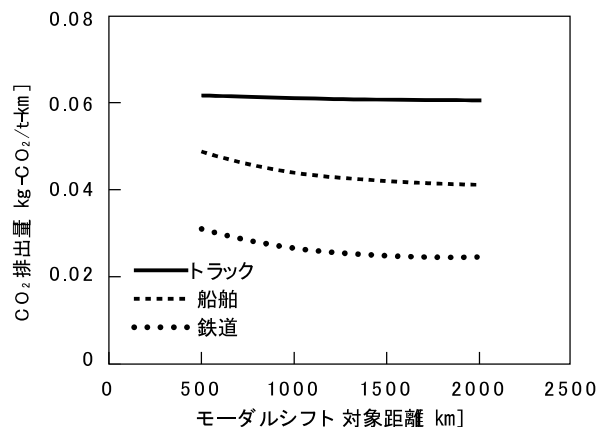


図6 複数出荷先への輸送方法の違いがCO₂排出量に及ぼす影響

注) 輸送方法1: 分荷・転送機能を利用
 輸送方法2: 個別輸送
 輸送方法3: 小規模個別輸送

図7 各輸送モードにおけるCO₂排出量

船舶、鉄道の順となった。また、船舶および鉄道輸送を導入した場合のCO₂排出量は、トラック単独輸送におけるそれと比べ、それぞれ35%および58%のCO₂削減効果が確認された。このことより、船舶または鉄道による輸送、すなわち、モーダルシフトの導入は、CO₂排出量の大幅削減に貢献できることが分かった。吉川ら¹¹⁾は、青果物輸送へのモーダルシフトの導入により、輸送時に排出されるCO₂を14.5%削減できる（モーダルシフト化率50%）と報告している。また、モーダルシフト化率を100%近くまで高めた場合では、約30%のCO₂削減効果が期待されるとしており、本研究における船舶輸送のCO₂排出削減効果は、吉川らの報告¹¹⁾とほぼ同様の結果となった。一方、鉄道輸送におけるCO₂排出削減効果は吉川らの報告と比べて大幅に高い値となったことから、鉄道輸送のモーダルシフト化率を上昇させることにより、さらに大幅にCO₂排出を削減できることが示唆された。モーダルシフト対象距離とCO₂排出量の関係を図8に示す。図より、モーダルシ

図8 モーダルシフト対象距離とCO₂排出量の関係

フト対象距離が伸びるほどCO₂排出量は低減する傾向を示し、その削減効果が大きくなることが示された。このことより、遠隔地への輸送、例えば、北海道から九州への輸送などにおいては、モーダルシフトの積極的な導入がCO₂排出量削減の手段として有効であると考えられる。

4. アイドリング運転がCO₂排出量に及ぼす影響

荷卸し待ちにおけるアイドリング運転がCO₂排出量に及ぼす影響を調査した。まず、CO₂排出量解析に必要なトラックのアイドリング運転時における車両サイズと燃料消費量の関係について、環境省が公表しているデータ⁶⁾を基に近似式を作成した。トラックのアイドリング時における車両サイズと燃料消費量との関係およびその近似式を図9に示す。図より、アイドリング時の燃料消費量は、車両サイズの対数関数で近似できることが分かった。この関係を基に、トラックの荷卸

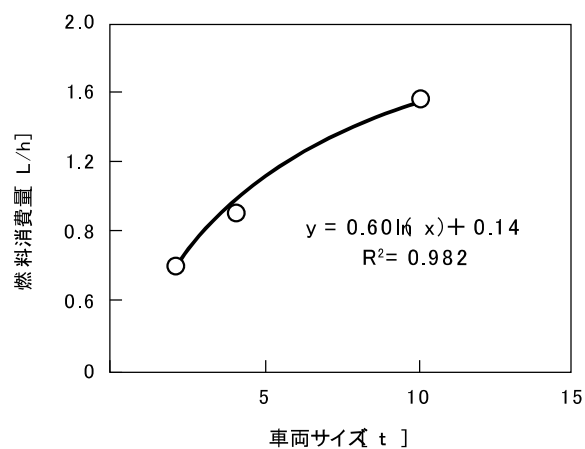
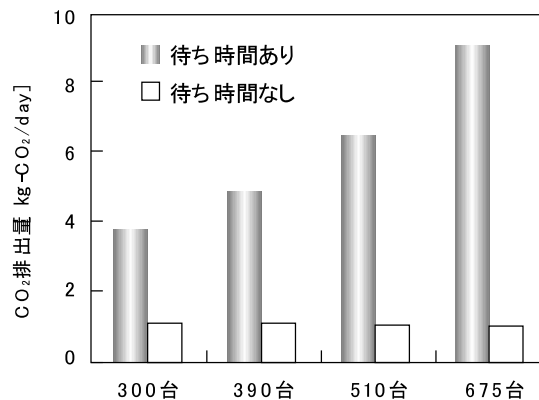


図9 トラックのアイドリング時における車両サイズと燃料消費量の関係と近似式

図10 トラックの台数とCO₂排出量の関係

し待ちにおけるCO₂排出量の解析を行った。トラックの台数とCO₂排出量の関係を図10に示す。図より、待ち時間がある現状ケースでは、トラックの台数が増えるほどCO₂排出量は増加する傾向を示したが、待ち時間がないと仮定すると、台数が増えてもCO₂排出量は増加しない結果が得られた。このことより、待ち時間ゼロ化によるCO₂削減効果は大きく、例えば24時間受入れを導入することにより、卸売市場流通におけるCO₂排出量を大幅に削減できると考えられる。今後は、24時間受入れに伴う施設由来のCO₂排出量や経済性の解析を行い、24時間受入れ導入の効果について検討する必要がある。

摘 要

本研究では、青果物卸売市場流通に関わるCO₂排出量の解析を行い、卸売市場流通における環境負荷低減の可能性について検討し、以下の知見を得た。

1. 輸送の大型化かつトラックの積載率向上による輸送の効率化により、CO₂排出量削減効果が認められた。
2. 複数出荷先への輸送方法の違いがCO₂排出量に及ぼす影響を調査した結果、分荷・転送機能を利用することで、2市場直送と比べて約29%のCO₂排出量削減効果が認められた。また、小規模個別輸送（5か所への個別輸送）と比較すると、約50%のCO₂削減効果がある。
3. 500kmの輸送にモーダルシフトを導入することにより、船舶で約35%、鉄道で約58%と大幅なCO₂排出量削減効果が期待される。
4. トラックのアイドリングによるCO₂排出量は大きく、24時間受け入れの導入による待ち時間ゼロ化は、卸売市場流通におけるCO₂排出量削減に貢献するものと期待できる。

以上の結果より、青果物流通における温室効果ガス削減に対して、卸売市場の果たす役割が大きいことが示された。今後、卸売市場流通におけるCO₂排出量の低減を検討するのはもちろんのこと、小売段階におけるCO₂排出も含め、フードサプライチェーン全体でCO₂の削減方策を検討する必要があると思われる。

文 献

- 1) 環境省, 2007年度(平成19年度)の温室効果ガス排出量(確定値)について, pp. 1-2 (2008)
- 2) 環境省, 京都議定書目標達成計画, pp. 9-11 (2006)
- 3) 椎名武夫, フードサプライチェーンにおけるCO₂排出量削減-フードマイレージからライフサイクルアセスメントへ-, フレッシュフードシステム, 37(3), 54-59 (2008)
- 4) 環境省, 京都議定書目標達成計画, pp. 28-29 (2006)
- 5) 東京都中央卸売市場, 各市場の紹介-大田市場-, (オンライン), 入手先 <<http://www.shijou.metro.tokyo.jp/tonai/01/04.html>>, (参照2009-10-27)
- 6) 環境省, アイドリングストップQ&A”環境省, (オンライン), 入手先 <http://www.env.go.jp/earth/cop3/dekiru/ta_03-2.html>, (参照2009-10-27)
- 7) 経済産業省, 経済産業省告示第六十六号(2006)
- 8) 環境省, 事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン(試案ver.1.6)(2005)
- 9) 総合物流施策推進会議幹事(経済産業省・国土交通省), 「新総合物流施策大綱」の策定について, (オンライン), 入手先 <<http://www.mlit.go.jp/kisha/pubcom/pubcom32/pubcomt32.pdf>>, (参照2009-10-27)
- 10) 国土交通省, 国土交通白書 平成15年度 人口減少・少子高齢化時代の国土の交通行政「第7章3(3)モーダルシフト推進をはじめとする物流の効率化」, p. 300-301 (2003)
- 11) 吉川直樹, 天野耕二, 島田幸司, 日本の青果物消費に伴う環境負荷とその削減ポテンシャルに関する評価, 環境システム論文集, 35, 499-509 (2007)