

貨物自動車交通における CO₂ 排出量削減の対策

Measures of the Emission Reduction of CO₂ in the Truck Traffic

苦 瀬 博 仁*
岩 尾 詠 一 郎**

近年、CO₂の排出による地球温暖化問題が深刻になっており、貨物自動車交通でも、CO₂の削減が求められている。貨物自動車交通における CO₂削減対策には、設備・機器から直接的に排出される CO₂を削減する排出源対策と、輸送機関の走行台数や走行距離を減らすことで、間接的に設備・機器から排出される CO₂の排出量を削減する交通流対策がある。

本稿では、特に貨物自動車交通の CO₂排出量削減のための交通流対策に焦点をあてて、モーダルシフト、共同配送、広域物流拠点の整備、荷捌き施設の整備の4つを取り上げ、それぞれの効果と課題について述べていく。

キーワード 貨物自動車交通 都市の物流システム 地球温暖化対策 CO₂排出量削減

1. はじめに

CO₂の排出による地球温暖化問題が深刻になっており、1997年には、京都議定書が発効された。この京都議定書では、日本は、1990年の排出量に比べてCO₂などの温室効果ガスを6%削減することが求められている。

2005年のCO₂の排出源を部門別にみると、運輸部門の貨物では、全体の7.8%排出をしている。また、運輸部門の貨物を輸送機関別にみると、貨物自動車は全体の約90.0%をしめている。この貨物自動車のCO₂排出量を1990年の排出量と比較すると、CO₂の削減率は4.1%となっている。そのため、京都議定書の目標を達成するためには、貨物自動車でもさらなるCO₂の削減が求められている(表-1)。

このように貨物自動車交通におけるCO₂削減対策は、喫緊の課題となってきている。そこで本稿

表-1 1990年と2005年の部門別CO₂排出量比較¹⁾

排出源	1990年		2005年		CO ₂ 排出量の変化率(%)
	CO ₂ 排出量 (Mt CO ₂)	部門別排出 割合(%)	CO ₂ 排出量 (Mt CO ₂)	部門別排出 割合(%)	
エネルギー転換部門	67.8	5.9	78.5	6.1	15.7
産業部門	482.2	42.1	455.6	35.2	-5.5
運輸部門旅客	112.1	9.8	156.1	12.1	39.3
貨物自動車	94.6	8.3	90.71	7.0	-4.1
鉄道	0.6	0.1	0.49	0.0	-15.6
船舶	8.9	0.8	7.96	0.6	-10.9
航空	1.2	0.1	1.59	0.1	29.5
合計	105.3	9.2	100.7	7.8	-4.3
民生部門業務	164.3	14.4	237.6	18.4	44.6
民生部門家庭	127.5	11.1	174.3	13.5	36.7
工業プロセス	62.3	5.4	53.9	4.2	-13.5
廃棄物	22.7	2.0	36.7	2.8	61.6
その他	0.0	0.0	0.0	0.0	-89.7
合計	1,144.2	100.0	1,293.4	100.0	13.0

では、特に交通流対策に焦点をあてて、CO₂排出量の削減対策について述べていく。

2. 物流からみた貨物自動車交通の特徴

2.1 流通と交通における物流

物流という用語のうち、「物的流通」は輸送・保管・流通加工・包装・荷役・情報の6つを含む概

* [正会員] 東京海洋大学海洋工学部流通情報工学科教授 (TEL: 03-5245-7369, e-mail: kuse@kaiyodai.ac.jp)

** [正会員] 専修大学商学部講師 (TEL: 044-911-1085, e-mail: eiiwao@isc.senshu-u.ac.jp)

念であり、「物資流動」は輸送機能と荷役機能に着目している。一方で、「貨物自動車交通」は、輸送機関そのものの移動に着目をしている（図-1）。

2.2 物流と貨物自動車交通を支えるロジスティクスシステム

物流（物的流通）やロジスティクスは、商取引により生じる派生需要であるため、本源的需要の商取引に大きく影響されることがある。このときロジスティクスは、受発注・在庫管理・作業管理・電子データ交換・貨物管理・輸送管理などのシステムから構成されている。

一方で、ロジスティクスを円滑に機能させるためには、これを支えるインフラが必要である。このインフラには、施設（港湾、道路など）、情報（ネットワークなど）、制度（法制度など）、資源（電力、上下水など）、人的インフラ（労働力など）の5つがある。

特に施設インフラには、交通路（道路など）・輸送機関（貨物自動車など）・交通結節点（工場、倉庫など）などのハードな整備と、交通管理・制御などのソフトな整備がある。道路がなく、倉庫や荷さばき施設もなければ配送できないように、物流だけでなく、貨物自動車交通にとっても施設インフラの整備は不可欠である。

そして施設インフラを計画・運用する「都市の土地利用・交通システム」が、ロジスティクスシステムを支えているため、都市の土地利用・交通システムの善し悪しが民間企業活動の物流や貨物自動車交通に大きな影響を与えている（図-2）。

2.3 貨物自動車交通と対象となる都市の物流システムのノードとリンク

物流を交通の要素からみると、ノード（Node：交通結節点）間で、リンク（Link：交通路）上をモード（Mode：輸送機関）を使って貨物を輸送していることになる。つまり、港湾や工場から、倉庫、流通センター、店舗、住宅へと商品や物資が流れていく場合、これらの施設のそれぞれがノードに対応し、その間に道路などのリンクがあって、貨物自動車などのモードによって運ばれていると考えることができる。

このとき、広域物流拠点から荷さばき施設ま

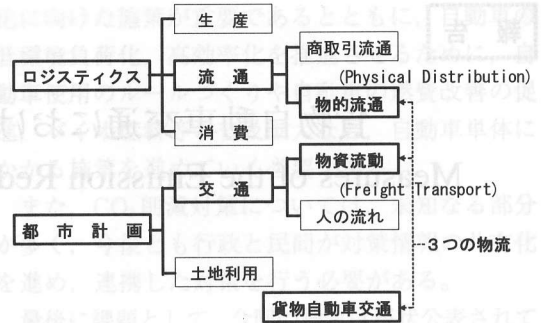


図-1 流通と交通における物流と貨物自動車交通

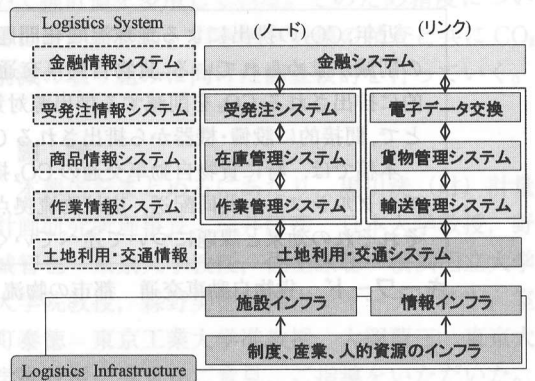


図-2 物流と貨物自動車交通を支えるロジスティクスシステム

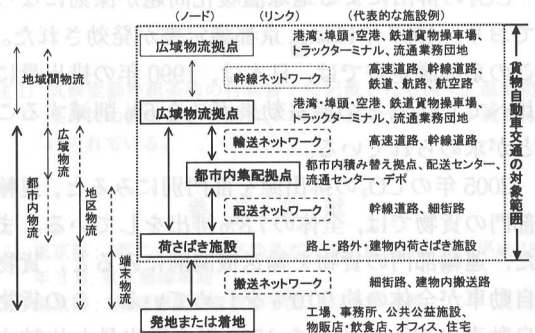


図-3 貨物自動車交通と対象となる都市の物流システムのノードとリンク

で、ノードとリンクを利用して商品や物資を発地から着地まで輸送することとなる（図-3）。

3. 貨物自動車交通における CO₂ 削減対策

貨物自動車交通における CO₂ 削減対策には、輸送機関の走行台数や走行距離を減らすことで、間

接的に設備・機器から排出される CO₂ を削減する対策である交通流対策と、設備・機器から直接的に排出される CO₂ を削減する対策である排出源対策がある。

このうち、交通流対策には、モーダルシフト、広域物流拠点整備、共同配送、荷さばき施設の整備がある。一方で、排出源対策には、排出ガス規制、アイドリングストップ、低公害車の導入がある。

これらの CO₂ 削減対策を、図-3 で示したノードとリンク別に分類すると、表-2 の通りになる。

4. リンクでの主な交通流対策の現状と留意点

4.1 モーダルシフトの現状と留意点

モーダルシフトとは、広域物流拠点間の幹線ネットワークにおいて、貨物の輸送機関を転換することである。

平成 17 年度の輸送トンキロでみた輸送機関分担率では、貨物自動車以外の輸送機関よりも高く、58.7% をしめていた。このため、広域物流拠点間の幹線ネットワークで、長距離輸送を貨物自動車から CO₂ の排出原単位が小さい鉄道や船舶に輸送手段にモーダルシフトができれば、CO₂ 排出量を削減できる可能性がある。

また、モーダルシフトの実施状況を表す指標として、輸送距離 500 km 以上の産業基礎物資以外の雑貨輸送量のうち、鉄道または海運（フェリーを含む）により運ばれている輸送量の割合に着目したモーダルシフト化率がある。平成 16 年度のモーダルシフト化率は、40.4% であり、平成 15 年度の 30.9% より 9.5 ポイント上昇している。このことから、モーダルシフトが進んでいると想定することができる。しかし、このモーダルシフト化率は、全輸送量のうち、鉄道または海運の輸送量の比率である。そのため、例えば、海運の輸送量の増加が貨物自動車の輸送量の増加分よりも多い場合は、モーダルシフト化率は高くなる。よって、モーダルシフト化率が上昇したからといって、必ずしもモーダルシフトが進んでいるわけではなく、単に輸送機関の分担率が変わっているだけかもしれない。そのため、この指標では、モーダルシフトが進んでいるかどうかを正確に反映し

ているとは言えない（図-4）。

一方、モーダルシフトを実施する場合には、以下の点に留意する必要がある。

- ① 輸送途中での貨物の積み替えが必要なため、時間と費用がかかる。
- ② 輸送先によっては、鉄道や船舶を利用することで輸送距離や輸送時間が長くなり、結果として CO₂ 排出量が増える場合もある。
- ③ 鉄道は、ダイヤの設定が旅客優先となっている。そのため、貨物輸送で必要な時に必要容量を確保することが難しい。
- ④ 船舶は、天候により欠航する場合もある。この場合、輸送時間が長くなり、決められた時間に納品することができなくなる。

4.2 共同配送の現状と留意点

共同配送とは、複数の荷主や物流事業者の貨物を流通センターや物流センターで積み合わせて積載率を上げ、少ない車両台数で配送することである。

表-2 貨物自動車における CO₂ 削減のための交通流対策と排出源対策

(ノード)	(リンク)	(交通流対策)	(排出源対策)
広域物流拠点	幹線ネットワーク	広域物流拠点整備 モーダルシフト	— 排出ガス規制 アイドリングストップ
広域物流拠点	輸送ネットワーク	共同配送	低公害車導入 排出ガス規制 アイドリングストップ
都市内集配拠点	配送ネットワーク	都市内集配拠点整備 共同配送	— 低公害車導入 排出ガス規制 アイドリングストップ
荷捌き施設		荷捌き施設整備	—

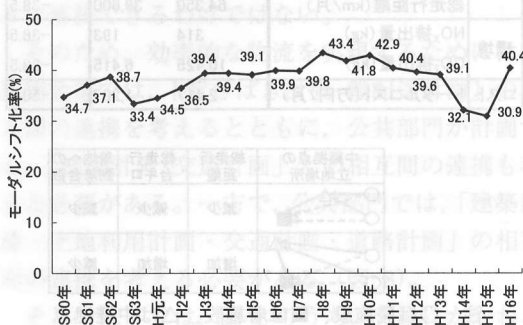


図-4 モーダルシフト化率の推移

都市内の配送業務を共同で実施することができれば、貨物自動車の集中台数と総走行距離を削減することができると考えられる。貨物自動車の総走行距離を削減することができれば、それにとともに、CO₂排出量も削減することができる。

都市内共同配送の例として、東京都の京浜トラックターミナルを都市内集配拠点とした共同配送がある。この事例では、共同化前に比べて車両台数が66.2%削減、積載率が8.3%向上、車両回転率が81.8%向上し、総走行距離も38.5%削減され、NO_x、CO₂ともに38.5%削減された(表-3)。

一方、共同配送を実施する場合には、以下の点に留意する必要がある。

①共同配送を実施する場合には、貨物を積み合わせるための中継地を設ける必要がある。このとき、発着地間の輸送経路から遠隔地に貨物の積み替え拠点を設置すれば、かえって貨物自動車の総走行距離が長くなる場合もある。この場合は、共同配送をすることで、CO₂の排出量が増加する(図-5)。

②積載率100%であれば、貨物自動車が積み合わせる必要がないように、積載率が高い場合は共同配送により、貨物自動車の走行台数を削減することができない。このような状況で共同配送を実施すれば、配送拠点に寄り道する分だけ総走行台

キロが長くなり、かえってCO₂排出量が増加することもある。

5. ノードでの主な交通流対策の現状と留意点

5.1 広域物流拠点の整備の現状と留意点

広域物流拠点とは、鉄道・海運・航空・貨物自動車などの線的な輸送をおこなう地域間物流と、貨物自動車による面的な輸送をおこなう都市内物流との間の積み替え機能を持つ拠点である。

広域物流拠点を集約化し高速道路・港湾等の近傍に立地させ、都心部の貨物自動車の通過交通を排除し、無駄な走行を避けることができれば、CO₂排出量を削減することができる。また、広域物流拠点を共同配送の拠点とし、貨物自動車の走行台数を減らすことができれば、CO₂排出量を削減することができる。

東京都市圏物資流動調査の結果によると、東京都市圏の広域物流拠点は、臨海部と国道16号沿道などの郊外部に集積していることが分かる。この臨海部や郊外部への広域物流拠点の集積理由として、以下の2点が考えられる。

①民間企業が、在庫圧縮によるコスト削減を狙うために、拠点を統廃合している。この場合は、統廃合後の物流拠点は大型施設となる。

②民間企業が、輸送コストを縮減するために、大型貨物車の利用を進めている。この場合は、接道状況が良く、かつ24時間出入可能な場所に施設を設けることとなる。

以上のことから、民間企業の広域物流拠点は、都市既成市街地ではなく、広い土地が確保でき、かつ幹線道路が整備されている臨海部や郊外部に集中するようになってきている(図-6)。

一方、広域物流拠点の整備には、以下の2点に留意する必要がある。

①必要な場所に必要規模の広域物流拠点を設ける場合、土地取得が困難なうえ膨大な資金が必要なことがあるため、事業主体にとって事業リスクが大きい。そのため、近年では不動産投資会社が都市内に大型の多層階型物流センターを建設し、荷主や物流事業者にフロア単位で賃貸させている例がある。

表-3 都市内共同配送の効果⁴⁾

		共同化前	共同化後	効果(%)
輸送効率	車両台数(台/日)	39	13.2	-66.2
	積載率(%/台)	68.1	73.8	8.3
	輸送回転率(回/日)	1.1	2	81.8
	総走行距離(km/月)	64,350	39,600	-38.5
環境	NO _x 排出量(kg)	314	193	-38.5
	CO ₂ 排出量(kg)	10,425	6,415	-38.5
コスト	トータルコスト(万円/月)	2,417	1,207	-50.0



注：○は発施設、■は着施設、△は中継拠点

図-5 中継拠点の立地場所別の効果の違い

②都心部の通過交通を減らすためには、郊外部に広域物流拠点を整備するとともに、広域物流拠点間を結ぶ道路を整備していく必要がある。この広域物流拠点間を結ぶ道路が整備されていなければ、貨物自動車は、都心部を通過することになり、都心部での交通の錯綜を生じることがある。

5.2 荷さばき施設の整備の現状と留意点

荷さばき施設とは、商品や物資を最終配送先に届けるときに貨物自動車が駐停車するための施設である。荷さばきとは、貨物自動車が駐車してから荷物を持って届け先に移動するまでの作業の総称であり、荷降ろし、横持ち搬送、縦持ち搬送、荷受け作業を指す。

都市内で荷さばき施設を整備することができれば、貨物自動車が荷さばき施設を探すうろつき交通を減らすことができる。貨物自動車のうろつき交通の減少は、貨物自動車の総走行距離が短くなるだけでなく、交通渋滞の解消にもつながる。また荷さばき施設の整備により、貨物自動車が安心して荷さばきをおこなうことができるため、アイドリングストップが可能となる。これらにより、CO₂排出量を削減することができる。

荷さばき施設には、路上・路外・建物内の3種類がある。横浜のランドマークタワービルでは、建物内に荷さばき施設を設けるとともに、ビルの地下1Fに物流センターを設置している。物質や商品を物流センターで荷受けした後、ビル内のテナント別に仕分けし、建物内の搬送活動を共同で建物内共同搬送を実施している（図-7）。

一方、荷さばき施設の整備には、以下の点に留意する必要がある。

①荷さばき施設が、貨物自動車が駐車しにくい場所に設けられれば、貨物自動車の利用頻度が低くなることもあり、路上駐車削減効果が期待できなくなる。

②荷さばき施設から納品先までの搬送距離が長くなれば、貨物自動車の駐車時間が長くなるため、荷さばき施設の回転率が低下し、荷さばき施設を利用できる貨物自動車の数が少なくなる。

③建物内の荷さばき施設において、貨物自動車の高さよりも進入路の高さが低い場合には、貨物

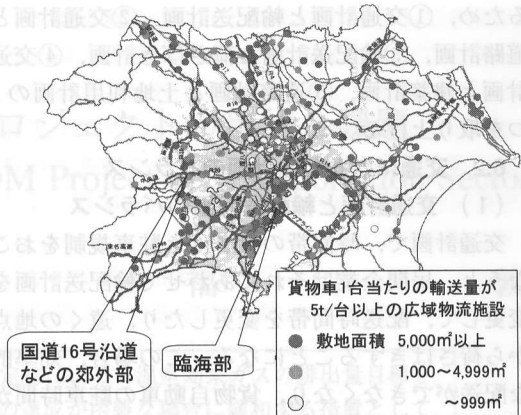


図-6 広域物流施設の特徴と立地場所⁵⁾



図-7 建物内荷さばき施設（ランドマークタワービル）

自動車が荷さばき施設に進入できない。この場合は、これらの貨物自動車は、建物周辺の道路上で荷さばきをしなければならないことがある。

6. 対策実現に必要な計画のバランス

6.1 各種計画のバランスと連携の必要性

物流が商取引に派生することや、その内容が複雑であるため、都市の物流問題は、単一の対策のみで解決できるわけではない。

そのため、効率的な物流を実現するためには、民間企業では、「荷さばき計画・輸配送計画」の相互間の連携を考えるとともに、公共部門が計画する、「建築計画・交通計画」との相互間の連携も考える必要がある。一方で、公共部門では、「建築計画・土地利用計画・交通計画・道路計画」の相互間の連携を考える必要がある（図-8）。

そこで以下では、図-8のうち、交通にかかわる計画のバランスを取るものの必要性を明らかにす

るため、①交通計画と輸配送計画、②交通計画と道路計画、③輸配送計画と荷さばき計画、④交通計画と建築計画、⑤道路計画と土地利用計画の5つを取り上げる。

6.2 交通にかかわる計画のバランス

(1) 交通計画と輸配送計画のバランス

交通計画で、時間帯の荷さばき駐車規制をおこなうと、民間企業はそれにあわせて輸配送計画を変更して、配送時間帯を変更したり、遠くの地点から荷さばきすることになる。この場合、効率的な配送ができなくなり、貨物自動車の駐車時間が長くなる。

この場合は、交通計画と輸配送計画の連携をとることで、効率の良い輸送の実現と交通規制による円滑な交通の確保を実現することができる【図-8の(D)と(B)】。

(2) 交通計画と道路計画のバランス

交通計画で、貨物自動車のうろつき交通を無くすために道路上に荷さばき施設の設置を実施したとしても、荷さばき施設を設置する道路の幅員が狭かったり、車線数が少ない場合は、道路上の荷さばき施設の設置が交通に影響を与えてしまう。

すなわち、交通規制は常に道路の交通状況を考慮して、交通への影響を少なくするように考える必要がある【図-8の(D)と(F)】。

(3) 輸配送計画と荷さばき計画のバランス

輸配送計画では、効率的な輸送ルートを策定したとしても、荷受け側で検品作業に時間がかかったり、荷さばきに時間がかかれば、貨物自動車の駐車時間が長くなるため、効率的な輸送をおこなうことができない。

よって、このような場合には、輸配送計画と荷さばき計画の連携をとりながら、高い輸送効率を確保する必要がある【図-8の(B)と(A)】。

(4) 交通計画と建築計画のバランス

交通計画で、駐車規制をしても、建物側に十分な荷さばき施設が確保できなければ、貨物自動車は、道路上で荷さばきをしなければならない。

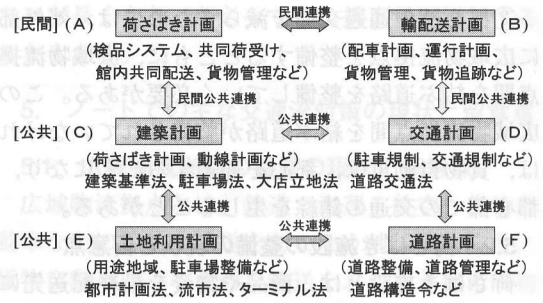


図-8 都市内物流における民間と公共の連携

よって、このような場合には、建物内の荷さばき施設の規模を考慮しながら、交通計画を考えていく必要がある【図-8の(D)と(C)】。

(5) 道路計画と土地利用計画のバランス

道路計画で道路整備をおこなうとき、周辺の建物や施設などによっては、道路容量以上の貨物自動車が道路に集中することとなる。

よって、このような場合には、交通集中を避けるためにも、道路計画と土地利用計画の連携を取る必要がある【図-8の(F)と(E)】。

7. おわりに

本稿では、貨物自動車交通の交通流対策の面から、CO₂排出量の削減対策について述べた。

貨物自動車交通において、CO₂の排出量を削減するためには、モーダルシフトや共同配送の実施、および広域物流拠点の整備や荷さばき施設の整備が必要となるが、これらを実現するためには、公共部門と民間部門との連携が必要不可欠である。

参考文献

- 1) 独立行政法人国立環境研究 地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィスホームページ
http://www.gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-j.html
- 2) 国土交通省総合政策局情報管理部、「陸運統計要覧」
- 3) モーダルシフト促進のための要因分析調査委員会、「モーダルシフト化率の動向」
- 4) 苦瀬他；「都市の物流マネジメント」, 勁草書房, p. 134
- 5) 苦瀬；「グリーン物流コンファレンス」配付資料