

コンパクトシティの実現による貨物車の配送距離削減と環境負荷削減効果に関する基礎的研究

古明地 哲夫¹・長田 哲平²・森尾 淳³

¹正会員 株式会社三菱総合研究所 社会公共マネジメント研究本部
(〒100-8141 東京都千代田区永田町二丁目10-3) E-mail:komeiji@mri.co.jp

²正会員 宇都宮大学助教 地域デザイン科学部 社会基盤デザイン学科
(〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7丁目1-2) E-mail: osada-teppey@cc.utsunomiya-u.ac.jp

³正会員 一般財団法人計量計画研究所 研究部
(〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9) E-mail: JMorio@ibs.or.jp

コンパクトシティの実現により通勤や買い物等の移動距離が削減し、それに伴い環境負荷が削減されることが想定されている。これらの効果は、人の移動、すなわち人流の削減を対象としたものであり、これまでも、さまざまな議論が展開されている。一方、オフィスへの書類や事務用品などの物流、スーパーへの商品の物流、医療機関への医薬品などの物流は人々の生活を支えるものとなっているが、現状においては、これらの物流については、議論されていない。

本稿では、コンパクトシティの実現前後で物流は変わるのか変わらないのか、都市を集約化することで物流がどのように変化するかを、貨物車の配送による走行距離等を評価指標とし、定量的に分析する方法について一考察するものである。

Key Words : Compact City, Logistics, Physical distribution, Freight transportation

1. はじめに

地方都市は、少子高齢化により人口減少が顕著となっている。そのため、地方都市は、都市の機能を維持するために、人々の居住地域を集約させるコンパクトシティを目指している。地方都市が、コンパクトシティを実現するための法整備も進められ、平成26年2月に都市再生特別措置法の一部を改正する法律案¹⁾が閣議決定された。この改正により、自治体は立地適正化計画として都市機能誘導区域と居住誘導区域を定め、これらの区域を実現するための具体的な施策を立てることができるようになった。このように、『コンパクトシティ』の実現を目指す自治体は、具体化するための計画策定が可能となった。

これに先立ち、宇都宮市は、第5次宇都宮市総合計画(2008)²⁾や第2次宇都宮都市計画マスタープラン(2010)³⁾、宇都宮都市交通戦略(2009)⁴⁾において、コンパクトシティの形として、ネットワーク型コンパクトシティを掲げ、土地利用の適正化を図り拠点化を進めている。そして、ネットワーク型コンパクトシティのための指針としてネットワーク型コンパクトシティ形成ビジョン(2015)⁵⁾を策定している。また、宇都宮市は、ネットワーク型コンパクトシティを実現するための具体的な

施策として、次世代型路面電車(LRT)やバス網の再編など、交通ネットワーク整備を進めている。これらの交通ネットワーク整備は、人の移動、すなわち人流を対象としたものである。しかしながら、人々が生活するためには、会社での勤務、スーパーでの買物や医療機関への通院などが必要であり、それらの活動のためにはオフィスへの書類や事務用品などの物流、スーパーへの商品の物流、医療機関への医薬品などの物流が必要不可欠である。また、個人宅への宅配便や郵便、新聞配達などの物流も必要不可欠である。しかしながら、現状では、コンパクトシティの物流については議論されていない。

そこで、本研究では、コンパクトシティが実現した時に、物流は変わるのか変わらないのか、都市を集約化することで物流はどのように変化するかを議論するための基礎研究として、貨物車の配送による走行距離等を評価指標とした定量的な分析を考察することを目的とする。

2. コンパクトシティの実現前後における物流変化の分析の前提条件

(1) 効果計測の前提条件

本研究では、コンパクトシティの実現を、「人々の居

住地が集約されること」とする。居住地が集約された結果、人口も集約化され、集約された地域では人口密度が高まる。人口密度が高まることで、それに合わせて商業施設の立地も集約化すると仮定する。その結果、商業施設間の距離が短くなり、物流拠点から商業施設への商品の配送経路が短くなる。また、居住地が集約されさらに商業施設も集約されることから買物の際の移動距離が短くなる。

以上のことから、本研究では、人流について私事のうちの買物を、物流については、物流拠点から商業施設までの配送に着目する。なお、人流では、買物の際の移動距離が短くなることで、コンパクトシティ実現前は自動車を利用していましたが、コンパクトシティ実現後は自転車や徒歩に転換することも想定されるが本研究では、交通手段が転換することは考えない。

(2) 効果計測対象となる施設候補

本研究では、コンパクトシティの実現を「人々の居住地が集約されること」としたことから、効果計測対象となる施設の条件を人口密度が高まると立地が増える商業施設であること(条件①)、商業施設間の距離が短くなることで貨物車の配送経路が短くなる輸送方法を採用していること(条件②)とした。

条件①に合致する商業施設としては、コンビニエンスストア(以下コンビニとする)、ドラッグストア、スーパー等の日常の買い回り商品を販売する商業施設が想定される。条件②に合致する輸送方法としては、一つの車両で、複数の施設へ配送(集荷)する輸送方法のミルクラン方式がある。

(3) コンパクトシティ化の基本的な考え方

コンパクトシティ実現前は、集約対象となるエリアの外に位置する倉庫などの物流拠点から各店舗に配送(集荷)を行っていたとする。例えば、コンパクトシティ実現後に、4つのエリアの人口がある1つのエリアに集約されたとする。人口が集約されたことで、4つのエリアにそれぞれ立地していた商業施設は、人口が集約されたエリアに集約して立地する。その結果、各商業施設間の距離が短くなり、この4つのエリアに配送(集荷)していた走行距離はトータルで短くなる(図-1)。

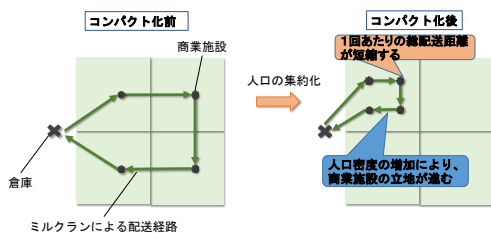


図-1 コンパクト化による配送経路への影響

(4) 効果計測する項目

コンパクトシティ実現により、物流では、倉庫などの物流拠点から商業施設の貨物車の配送による走行距離が減少するだけでなく、商業施設への買物の走行距離も減少する。このことから、本研究における環境負荷削減効果として、①商業施設への配送のための走行距離、②商業施設への買物のための走行距離を効果計測項目として算出する。

3. 環境負荷削減効果の分析

(1) 効果計測対象となる施設の設定

a) 商業施設の立地と人口密度の関係

前述した条件①、条件②に合致する日常の買い回り商品を販売する商業施設として、商圈人口が少なく設定されているコンビニを対象とし、人口密度とコンビニの立地の関係を、宇都宮市を対象に分析する。ここでは、500mメッシュの人口とコンビニの立地件数の関係について分析した。なお、人口データは平成 22 年国勢調査、コンビニの立地件数は電話帳データより作成した。

人口については、夜間人口、昼間人口、夜間人口+昼間人口(昼夜間人口)の3種類として、人口と立地件数の相関関係を見た。その結果、人口と立地件数の関係には、正の相関関係があった。また、立地件数ごとの平均人口と立地件数の関係を見ると、夜間人口、昼間人口、夜間人口+昼間人口とも、正の相関関係があった。R²(決定係数)をみると、夜間人口+昼間人口が R²=0.96 と他の人口より高い相関を示していた。

以上のことから、コンビニは、条件①に合致する商業施設であると考えられる(図-2)。

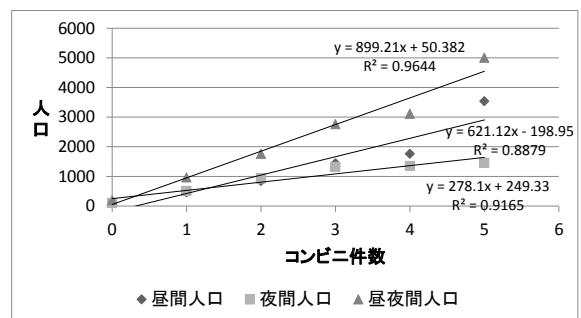


図-2 9メッシュの件数別平均人口とコンビニ立地件数の関係

b) 商業施設への輸送形態

コンビニでは、温度帯に応じて商品を1店舗に複数回輸送している。なお本研究では、コンビニでは、セブンイレブンを例に輸送形態を設定する。セブンイレブンでは、物流拠点から5つの温度帯ごとに、ミルクランの輸送が実施されており、1店舗への納品回数は、表-1のとおりとなっている。

以上から、コンビニは条件②を満たす輸送方法であると考えられる。

表-1 セブンイレブンの輸送形態

温度帯	1 店舗への日当たりの納品回数	1 車両の輸送店舗数
常温	1回	複数店舗
チルド	3回	
米飯	3回	
フローズン	1回 (夏場)	
本・雑誌	1回	

資料：セブンイレブン・日本のHP⁶⁾等をもとに作成

(2)コンパクトシティ実現後の設定

一般的に、コンビニの商圏人口は3,000人とされている。宇都宮市でみるとは、コンビニの件数が195件、夜間人口が0人でない500mメッシュが1,794メッシュとなっており、平均すると宇都宮市では、コンビニは約9メッシュに1件あることになる。つまり、1辺が1,500mメッシュにコンビニが1件あることになる。

以上のことから、本研究では、1,500mメッシュに、コンビニが1件、人口（夜間人口）が3,000人と設定する。

(3)分析ケースの設定

分析においては、2ケースを設定している。人口もコンビニも集約されていない（ケース1）と人口もコンビニも集約されている（ケース2）の走行距離を算出する。

なおケース1では、各メッシュの中心部にコンビニが1店舗あり、人口も均等に分布していると仮定する。また、当該メッシュに居住する住民は同一メッシュ内にあるコンビニを利用すると仮定する。ケース2では、集約が進み、中心に位置するメッシュに人口とコンビニが集約される。集約したメッシュでは、コンビニと人口が均等に分布していると仮定する。

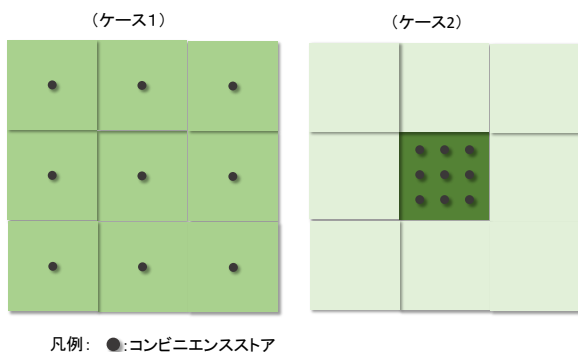


図-3 ケース設定

(4) 物流拠点と配送ルートの設定

物流拠点の位置により、上記①のコンビニへの配送のための走行距離は大きく変わることから、ここでは、走行距離が最小となる【物流拠点が中心にある場合】と【物流拠点が配送エリアの外にある場合】を設定した。

【物流拠点が中心にある場合】は、配送ルートは、車両が1回の配送で全店舗をまわるものとして、図-4の通りとした。【物流拠点が配送エリア外の場合】は、物流拠点が9メッシュに隣接する1,500mメッシュの中心にあるものとして、図-5の通りとした。

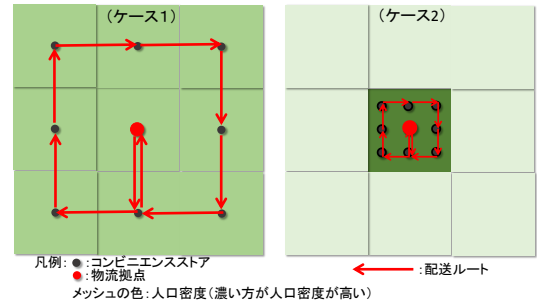


図-4 拠点と配送ルート【物流拠点が中心にある場合】

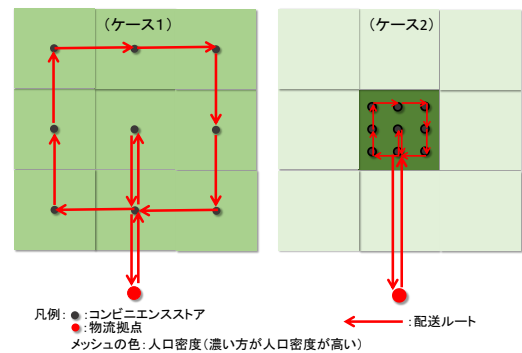


図-5 拠点と配送ルート【物流拠点が配送エリア外の場合】

(5) 買物交通の設定

各店舗への商品の輸送回数は、9回/日（表-1）とした。コンビニへの買物のための走行距離の算出に当たっては、以下の条件を設定した（表-2、図-6）。

表-2 コンビニへの買物のための走行距離算出の設定

項目	条件設定	
	ケース1	ケース2
各メッシュの住宅からコンビニまでの平均距離 ^{※1}	375m	125m
一人あたりのコンビニの利用回数	62回/（人・月） ^{※2}	
メッシュあたりの人口	3000人 (9メッシュ=27,000人)	27000人 (1メッシュ)

※1：下図のように設定した。ケース1、ケース2ともメッシュ内の住民が均等に分布していると設定し、商業施設までの平均走行距離をメッシュの1辺の長さの4分の1と設定した。

※2：「コンビニの利用に関する調査結果報告書」2009年4月株式会社ジーコム生活行動研究所

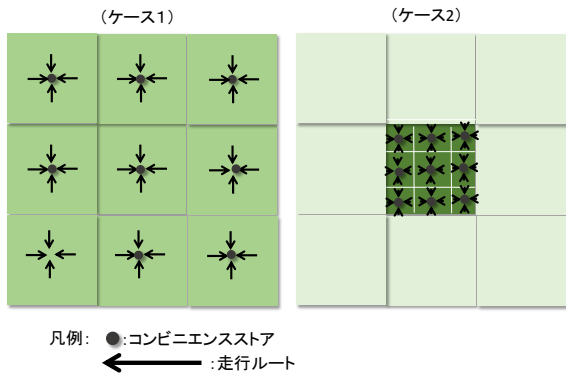


図-6 コンビニまでの走行距離の設定

(6) 効果の算出結果

効果は、人口、コンビニともに集約していない場合(ケース1)と人口、コンビニともに集約した場合(ケース2)の差より算出する。なお、集計では、コンビニへの買い物回数が月平均であることから、一か月間を対象期間とし、効果を算出する。【物流拠点が中心にある場合】には、人口、コンビニともに集約することにより、配送では 2,700km、買物では 41,850km 走行距離が短縮し、全体では 44,550km 短縮する(表-3)。この値はコンパクト化実施前から約 67%の削減となっている。【物流拠点が配送エリア外にある場合】には、人口、コンビニともに集約することにより、配送では 2,092km、買物では 41,850km 走行距離が短縮し、全体では 43,942km 短縮する。この値はコンパクト化前から約 65%の削減となっている(表-4)。

表-3 走行距離【物流拠点が中心にある場合】

単位: (km)

項目	配送	買物	合計
ケース1	4,050	62,775	66,825
ケース2	1,350	20,925	22,275
ケース1-ケース2	2,700	41,850	44,550
() 合計に対する寄与率	(6%)	(94%)	(100%)

表-4 走行距離【物流拠点が配送エリア外にある場合】

単位: (km)

項目	配送	買物	合計
ケース1	4,860	62,775	67,635
ケース2	2,768	20,925	23,693
ケース1-ケース2	2,092	41,850	43,942
() 合計に対する寄与率	(5%)	(95%)	(100%)

4. おわりに

本研究では、コンパクト化をコンパクトシティの実現を、「人々の居住地が集約されること」とし、人口及びコンビニが集約すると定義した。その場合、貨物車の配送による走行距離は短縮するとともに、買物の走行距離も短縮することがわかった。物流拠点がエリアの中央にある場合は、買物の走行距離の寄与が、全体の走行距離短縮の約 94%となっており、集約による効果の大部分は買物の走行距離の短縮によるものとなっている。また、物流拠点の立地場所によりコンパクト化の効果の大きさは異なり、集約化されるエリアより物流拠点が離れるほど効果が小さくなる。

本研究においては、1,500mの9メッシュを用いて、コンパクト化による人口、コンビニの集約をモデル化し、効果を算出した。今後は、限定してきた条件等を見直し、できるだけ実態に近づけるような分析をすることが必要である。また、今後の課題としては、「人口、コンビニが集約した場合における交通手段の自動車から自転車、徒歩への転換の考慮」、「コンビニ以外の商業施設の立地の特性、貨物輸送の特性等をふまえたコンパクト化による影響の把握」、「様々な集約化のパターンの設定による効果算出の検討」があげられる。

謝辞：本研究は、公益社団法人日本交通政策研究会の平成 27 年度研究プロジェクト「ライフスタイルの変化にともなう新たな物流サービスに関する研究(主査：岩尾詠一郎専修大学教授)」において、主査である岩尾詠一郎専修大学教授をはじめ苦瀬博仁流通経済大学教授、森本章倫早稲田大学教授、他プロジェクトメンバーの方より様々なご意見をいただき、この場を借りて感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1)国土交通省：都市再生特別措置法の一部を改正する法律案，平成26年2月
- 2)宇都宮市：第5次宇都宮市総合計画，2008
- 3)宇都宮市：第2次宇都宮都市計画マスタープラン，2010
- 4)宇都宮市：宇都宮都市交通戦略，2009年
- 5)宇都宮市：ネットワーク型コンパクトシティ形成ビジョン，2015
- 6)セブンイレブンホームページ
<http://www.sej.co.jp/company/aboutsej/distribution.html>

(2016 .7. 31 受付)