

## 低炭素都市と交通安全

ーコンパクトシティは交通事故が少ないのか？ー

森本章倫\*

浅香俊朗\*\*

低炭素都市としてコンパクトシティが注目されている。一般的に都市のコンパクト化は環境負荷や維持管理費の低減に加えて、自動車への過度の依存を抑制するため、交通安全の視点からも推奨されている。しかし、その客観的な評価については不明な点が多い。そこで、本研究では統計データから都市特性と交通安全の関係を調べた。その結果、都市のコンパクト化は特に重傷事故の抑制に寄与することが分かった。また、公共交通分担率が一定レベルに達しない都市ではコンパクト化の効果が低く、自動車保有率に直接働きかける対策などが必要であることを示した。

### Study on the Effectiveness of a Compact City in Terms of Road Safety

Akinori MORIMOTO\*

Toshiaki ASAKA\*\*

The compact city is one of the ideal urban structures to cope with the depopulation of Japanese society. Most of the discussion about compact cities focuses on environmental and economic issues, with very little focusing on social problems such as traffic safety. Accordingly, the purpose of this paper is to clarify the relationship between the characteristics of the compact city and traffic accidents. The results of this study indicate several findings including the effects of compactness on fatal accidents and the necessity of diversified measures to reduce traffic accidents in cities that suffer from a low level of public transportation.

#### 1. はじめに

##### 1-1 背景・目的

戦後の急速なモータリゼーションの進展を背景に、公共施設や大型店舗などの都市機能が郊外へ無秩序に拡散し、行政コストの増大、中心市街地の空洞化、自動車利用増大に伴う環境汚染、交通事故増加など、さまざまな点において問題となっている。このよう

な都市問題に際し、今後も持続的に都市を発展させるために注目されているのがコンパクトシティ（集約型都市）である。

集約型都市は持続可能な都市モデルとして国内外で議論され、一般的に「環境・経済・社会」の3要素のバランスが重要であるとされる（例えばNewman and Kenworthy<sup>1)</sup>）。また、国連持続可能な開発委員会（UNCSD）<sup>2)</sup>でも、この3要素に着目した持続可能性評価に関する研究整理が行われている。一方でわが国の既存研究の中でも、コンパクトシティは環境負荷が少ないことや、経済面でも都市の財政コストの低減に効果があることがさまざまな研究で指摘されている。例えば、牧野ら<sup>3)</sup>は環境について、

\* 宇都宮大学大学院工学研究科教授  
Professor, Graduate School of Engineering,  
Utsunomiya University

\*\* 東日本旅客鉄道(株)高崎支社  
East Japan Railway Company  
原稿受理 2013年7月8日

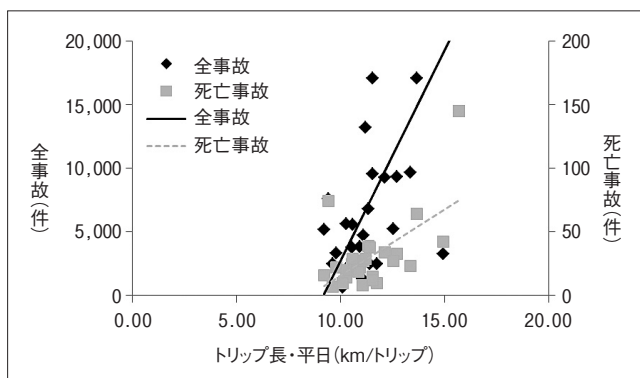


Fig. 1 車のトリップ長と交通事故の関係

加地ら<sup>4)</sup>は経済についてコンパクトシティの有効性に言及している。しかし、環境や経済の要素と比較して、社会的側面に着目している研究は数少なく(例えば奈良ら<sup>5)</sup>)、定量的な研究は十分であるとはいえない。

特に、社会の要素の中でも集約型都市と交通安全の関係はいまだに不明瞭な点が多い。一般的に、都市の集約化は自動車利用を抑制し、交通事故を減少させる効果があると考えられている。一方で、集約化は交通密度を上昇させ、混雑悪化とともに、事故リスクの上昇にもつながる危険性もある。

集約型都市では本当に事故が少ないのか? 集約型都市と交通安全に関して、実証データに基づく定量的な知見はほとんど見られない。そこで、集約型の都市と拡散型の都市を比較し、交通安全性にどのような影響を及ぼすのか、定量的なデータをもとに明らかにすることを本研究の目的とする。

### 1-2 本研究の位置付け

わが国の交通事故の動向を見ると、戦後の高度経済成長や自動車保有率の上昇により激増した事故件数・死者数は、その後、交通施設整備や車両自体の改良、法改正などによる規制強化によって、近年では順調に事故件数・死者数共に減少傾向を示している。しかし、2010年現在に至っても、発生件数725,773(件)、死者数4,863(人)という数値は、依然、わが国の重大な問題の一つといえる。

交通事故の実態や発生原因などの研究は数多く見られ、例えば、財団法人交通事故総合分析センター(ITARDA)<sup>6)</sup>は交通事故の各種要因について分析を行っている。しかし大半の事故研究は、各事故地点など局地的な問題としてとらえており、都市構造との関連性についての研究は限られている。田久保ら<sup>7)</sup>は地域を単位として、事故発生状況と社会生活

指標との分析により、事故と人口やDID状況<sup>\*1</sup>などの都市化の程度で代表される要因の影響が大きいことを明らかにした。また森本ら<sup>8)</sup>は、コンパクト性の度合別に分類した50都市の分析結果から、人口密度の上昇が事故抑制に効果があり、公共交通分担率の上昇に伴い死亡事故が減少することを示している。しかし、これまでの研究ではコンパクト化と事故減少の関連性については十分に検討されていない。例えば、都市構造のコンパクト化は、トリップ長や交通機関分担率の変化を通して、自動車利用

機会を減少させ、交通安全に寄与するが、密度上昇は道路混雑を誘発させるため事故リスクを高める危険性も秘めている。本研究では集約型都市を評価する指標を用いて、交通事故との関連性を多面的に検討することに特色がある。

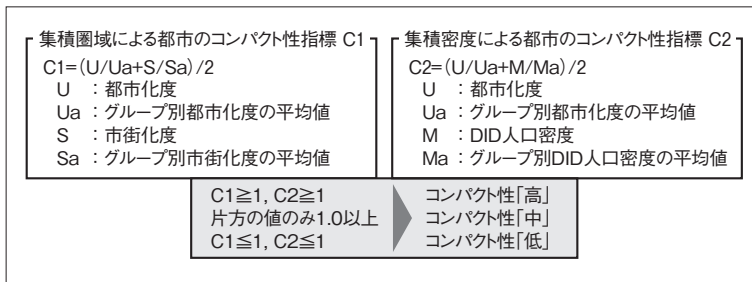
## 2. 集約型都市の特徴と分類

一般的な集約型都市の特徴としては、高密度(人口・建物・労働)・用途混合(住・職・商)・非自動車依存等が挙げられる。つまり、主要な都市機能が一定のエリアに集中しているため、移動距離が短く、徒歩や公共交通が発達した街ということになる。当然、コンパクトな街では車による移動距離も短くなる。Fig.1に車による平均トリップ長と交通事故の関係を示す。これを見ると、確かにトリップ長が増加すると、全事故および死亡事故ともに増える傾向がうかがえる。

なお、本研究で都市間比較に用いるのは、全国の県庁所在地と政令指定都市(合計52都市の内、欠損値を含む2都市を除く50都市)を対象とする。使用データは、H20年交通事故統計年報、H12、H17、H20年の国勢調査、およびH17年全国PT調査である。

次に、都市のコンパクト性を定量的に算出することで、対象50都市の分類を試みる。ここでは都市のコンパクト性の分類は、都市機能の集積圏域と集積密度の高低の二つの視点より行う。具体的なコンパクト性の分類方法をFig.2に示す。なお、図中に示した都市化度とは総人口のうち、どれだけ人口集中地区<sup>\*1</sup>に居住しているか、市街化度とは市街化区域

\* 1 人口集中地区DID(Densely Inhabited District)とは、市区町村の区域内で人口密度が4,000人/km<sup>2</sup>以上の基本単位数が互いに隣接して人口が5,000人以上となる地区。



注1)  $U = Pu/Pt \times 100$  Pu: DIDの人口(人), Pt: 総人口(人)。  
 注2)  $S = Au/As \times 100$  Au: DID面積(km<sup>2</sup>), As: 市街化区域面積(km<sup>2</sup>)。

Fig. 2 都市のコンパクト性の分類方法

Table 1 研究対象地域のコンパクト性の分類結果

人口	コンパクト性		
	高 (21都市)	中 (11都市)	低 (18都市)
50万人以上 (24都市)	札幌市 東京区部 さいたま市 横浜市 相模原市 川崎市 名古屋市 京都市 大阪市 堺市 福岡市 (11都市)	静岡市 神戸市 千葉市 (3都市)	仙台市 宇都宮市 浜松市 新潟市 広島市 岡山市 北九州市 松本市 鹿児島市 熊本市 (10都市)
20万人~50万人 (24都市)	青森市 盛岡市 秋田市 金沢市 奈良市 高知市 那覇市 (7都市)	前橋市 大津市 和歌山市 徳島市 佐賀市 長崎市 宮崎市 (7都市)	山形市 福島市 水戸市 富山市 福井市 長野市 岐阜市 津市 鳥取市 大分市 (10都市)
20万人未満 (2都市)	甲府市 (1都市)		松江市 (1都市)

Table 2 都市指標と交通事故の相関係数

都市指標	人口当たり死亡事故	人口当たり事故
コンパクト性	-0.48	-0.23
総面積	0.20	-0.03
総人口	-0.31	-0.20
DID面積	-0.33	-0.19
DID人口	-0.32	-0.21
DID人口密度	-0.51	-0.34
公共交通分担率	-0.40	-0.41
自動車保有率	0.19	0.25

面積のうち、どれだけが人口集中地区かを示す。この基準により分類した結果をTable 1に示す。

### 3. 都市指標と交通事故の都市間比較

#### 3-1 交通事故の都市間比較

都市間比較には都市指標として総面積、総人口、DID面積、DID人口、DID人口密度、公共交通分担率、自動車保有率を用いる。人口当たりの死亡事故および事故件数と都市指標の相関分析を行った結果をTable 2に示す。なお、都市のコンパクト性につ

いては高・中・低を3段階評点で数値化して、都市指標と相関をとった。これを見ると、人口当たりの死亡事故とある程度の負の相関が見られるのが、DID人口密度(相関:-0.51)、公共交通分担率(相関:-0.40)である。また、都市のコンパクト性についても負の相関(-0.48)が見られる。つまり、都市の集約化によって人口密度や公共交通分担率が上昇すると、交通事故が削減傾向を見せる。なお、コンパクト性と人口当たりの事故件数との相関は-0.23と極めて低くなり、このことからコンパクト化の推進は軽傷事故よりも重傷事故の減少に寄与することが推測される。これはコンパクト化によって交通密度が上がり、自動車の走行速度が低下することで、重症化を抑えたのではないかと考えられる。

#### 3-2 公共交通分担率と交通事故

都市間比較において人口当たりの交通事故と公共交通分担率の間には弱い負の相関(-0.41)が見られた。このような負の関係はコンパクト性の低い都市の中でも同様な関係が得られるのだろうか？ 仮にそうだとすると、低密に広がった都市をコンパクト化することに多大な労力をかけるより、公共交通の利用促進に重点をおいた方が、交通安全の視点では直接的だと思われる。

そこで、都市をコンパクト性の高・中・低で分類して、交通事故と公共交通分担率の関係を調べた。結果をFig.3に示す。

これを見ると、コンパクト性が高もしくは中の都市では確かにある程度の負の相関が見られ、公共交通分担率の上昇が事故削減に寄与しているといえる。しかし、コンパクト性の低い都市では全く関連性が見えない。また、公共交通分担率が一定レベル以下の都市では、事故の多い都市と少ない都市が混在していることも分かる。

つまり、交通事故の減少には、都市が中程度以上

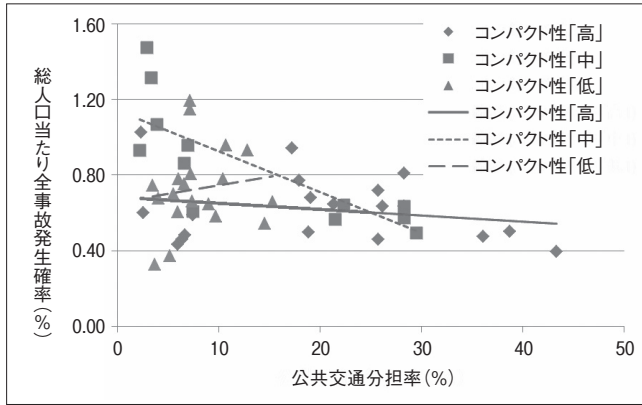


Fig. 3 公共交通分担率と人口当たり事故件数

のコンパクトな構造となっており、かつ一定レベルの公共交通分担率を有していることが条件となっていると推測される。

ではどの程度の公共交通分担率が必要となるのであろうか。それを探るため、公共交通分担率と事故発生件数との単相関が最も高くなるよう、公共交通分担率の境界値を変動させて検討した。分析結果をTable 3に示す。

全48都市の分析では、人口当たりの事故と公共交通分担率の相関が-0.41であったが、公共交通分担率の高低で都市群を2分割して分析すると、公共交通分担率が一定レベル以上の都市群では、高い負の相関を示していることが分かる。特に、公共交通分担率10%を境界値として分類した結果、公共交通分担率10%以上(n=21)の都市では、交通事故と公共交通分担率の相関が約-0.72と最も高い値を示した。

この結果より、公共交通分担率10%より高い都市と、低い都市では交通安全施策が異なることが予想される。そこで、次節以降は公共交通分担率10%を境界値として都市を分類した上で検討を行う。

### 3-3 公共交通分担率10%以上の都市の分析結果

公共交通分担率が10%以上の都市について、人口当たり事故発生件数と各都市指標の相関を調べた(Table 4)。これを見ると、公共交通分担率が最も高い相関(-0.72)であり、自動車保有率が次いで高い相関(0.56)であることが分かる。

次に人口当たりの交通事故件数yを、公共交通分担率xで推定する式を単回帰分析で求めた。

Table 3 公共交通分担率の分割

公共交通分担率	t値	単相関
全数 (n=48)	-3.0936	-0.4150
20%以上 (n=12)	-3.2032	-0.7116
20%未満 (n=36)	-1.0419	-0.1759
15%以上 (n=17)	-3.5358	-0.6742
15%未満 (n=31)	-0.9716	-0.1776
10%以上 (n=21)	-4.5072	-0.7188
10%未満 (n=27)	-1.4885	-0.2853
8%以上 (n=23)	-3.6957	-0.6278
8%未満 (n=25)	-1.1910	-0.2410
6%未満 (n=13)	-2.0837	-0.5320
4%未満 (n=8)	-0.3093	-0.1253

Table 4 人口当たり交通事故件数と都市指標の相関

都市指標	10%以上の都市 (n=21)	10%未満の都市 (n=24)
総面積 (km <sup>2</sup> )	-0.12	-0.25
総人口 (人)	-0.28	-0.11
DID面積 (km <sup>2</sup> )	-0.25	-0.15
DID人口 (人)	-0.28	0.11
DID人口密度	-0.37	-0.13
公共交通分担率	-0.72	-0.34
自動車保有率	0.56	0.56

$$\text{推定式 } y = -0.013x + 0.9419 \dots (1)$$

この推定式は、公共交通分担率が1%増加すると、人口10万人当たりの事故発生件数が1.3件減少することを示している。単回帰式の決定係数は0.49であり、公共交通分担率のみで交通事故発生件数の約50%を説明することができる。

Fig.4に回帰式による交通事故件数の算定値と実値を示す。特にコンパクト性が高い都市では算定値と実値の誤差が少ない傾向が見て取れる。

次に、都市指標と交通事故との関連を見るため、

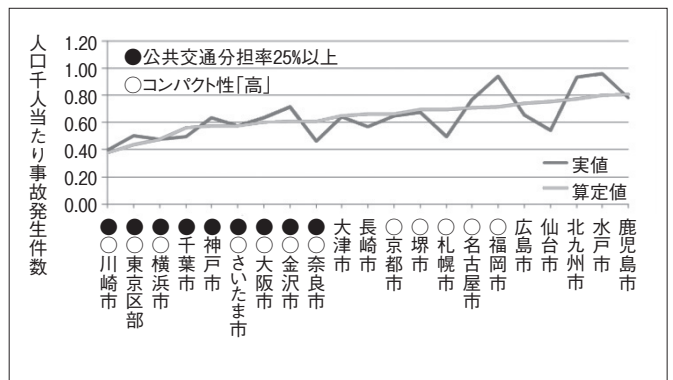


Fig. 4 公共交通分担率を用いた交通事故発生件数の推定



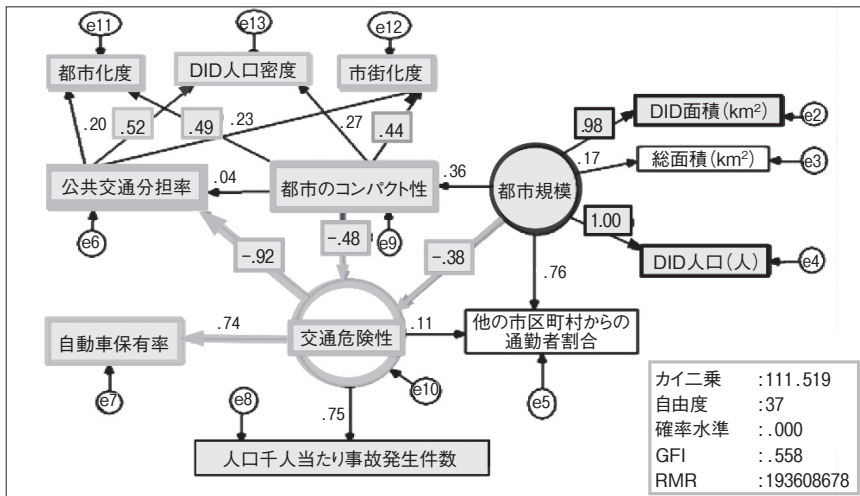


Fig. 5 共分散構造分析：公共交通分担率10%以上の都市

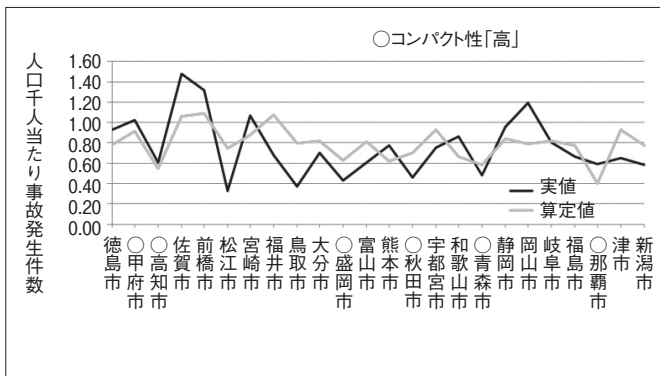


Fig. 6 自動車保有率を用いた交通事故発生件数の推定

共分散構造分析を行った結果をFig.5に示す。GFI<sup>\*2</sup>が低い場合全体の説明力は弱い、都市のコンパクト性が高まると交通危険性が低下する一方で、交通危険性の増大は公共交通分担率の低下と密接な関係を持っていることが分かる。したがって、公共交通分担率が10%を超える都市に対しては、都市構造の改善や公共交通の利用促進策による交通安全性の向上が期待される。

3-4 公共交通分担率10%未満の分析結果

公共交通分担率10%未満の都市についても同様の分析を行った結果をTable 4に示す。これを見ると、公共交通分担率の相関(-0.34)に対し、自動車保有率と人口当たり交通事故件数との相関(0.56)のほうが

\* 2 GFI (適合度指標) はモデルとデータの適合度を示す値で、一般的には0.9以上がモデルの適合性が高いと評価される。本研究の適合度は0.5程度と低いため、今回の都市指標だけでは交通危険性は半分程度しか説明できないといえる。

高いことが分かる。つまり、公共交通の利用促進策より、自動車保有に対する施策(例えば高齢者の免許返納制度等)のほうが効果的であるといえる。

Fig.6に自動車保有率zを説明変数に用いた回帰式による交通事故件数yの算定値と実値を示す。決定係数は0.28と低く、実値と算定値の乖離が見られる。

$$\text{推定式 } y = 0.002z - 0.621 \dots (2)$$

さらに公共交通分担率10%未満の都市に対しても、都市指標との関連を見るため共分散構造分析を行った(Fig.7)。交通安全に最も関連性を示しているのは自動車保有率であるが、その他の都市指標については交通安全に対してあまり関連性を示していない。したがって、公共交通分担率10%未満の都市においては、都市のコンパクト性や規模の改善だけでは交通安全性の向上は困難であると思われる。

4. まとめ

集約型都市における交通安全性について、都市間比較を行うことで都市のコンパクト化が交通事故を減少させる傾向があることを示した。特に、集約型都市では重傷事故の削減に効果があり、公共交通分担率の上昇は事故の削減に寄与するが、公共交通分担率が一定レベル以下の都市ではその傾向が弱いことが分かった。具体的には、公共交通分担率が10%以上の都市は、都市の集約とともに交通事故発生件数は減少する。しかし、公共交通分担率10%未満の

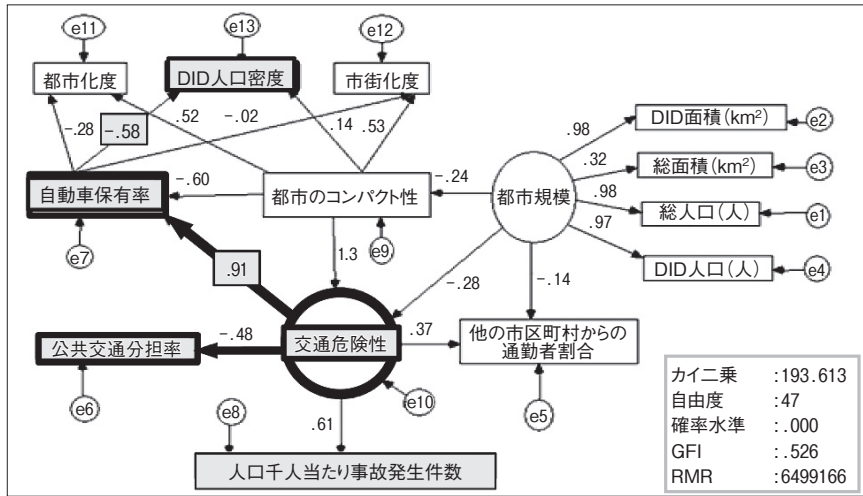


Fig. 7 共分散構造分析：公共交通分担率10%未満の都市

都市は、都市指標と交通事故の相関が低いいため、都市の集約化以外の交通安全対策が必要である。

なお、本研究では都市構造の集約化と交通安全に焦点を当てたものの、交通安全性については地域間格差が大きい。一般的な知見を得るためにはさらなる詳細な分析が必要である。また、都市内の土地利用と交通事故の関連性についても、複数の都市を対象に調査・分析することで、問題点の明確化ができると思われる。

[謝辞]

本研究は2011年度の日本都市計画学会・共同研究組織「集約型都市構造と交通安全に関する研究会」(代表：森本章倫)の研究成果の一部である。研究において日本損害保険協会の自賠責運用益拠出事業として研究支援を受けました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) P. Newman and J. Kenworthy : Sustainability and cities : Overcoming Automobile Dependence, Island Press, p.4, 1999
- 2) UNCSO : Indicators of Sustainable Development : Guidelines and methodologies, 2001
- 3) 牧野夏樹、中川大、松中亮治、大庭哲治「コンパクトシティ施策が都市構造・交通環境負荷に及ぼす影響に関するシミュレーション分析」『日本都市計画学会学術研究論文集』 Vol.44、CD、pp.739-744、2009年

- 4) 加地範康、山本哲平、川添豊、加藤博和、林良嗣「市街地拡大抑制策評価のための市街地維持コスト推計システムの開発」『土木計画学研究講演集』 Vol.36、CD、2007年
- 5) 奈良華織、小林英嗣、瀬戸口剛「成熟社会に対応したコンパクトシティへの再編計画論－山間産炭地域・赤平市を事例として－」『日本建築学会大会学術講演便覧集』 pp.489-490、1997年
- 6) 財団法人交通事故総合分析センター「出会い頭事故における人的要因の分析」第7回交通事故調査・分析研究発表会、2004年
- 7) 田久保宣晃、高嶺一男「地域別の交通事故と社会生活要因の相関に関する分析」『第18回交通工学研究発表会論文報告書』 pp.93-96、1998年
- 8) 森本章倫、Nguyen Van Nham「集約型都市と交通事故の関連性に関する研究」『土木計画学研究講演集』 Vol.43、CD、全4p、2011年
- 9) 各地方運輸局H19-H22：自動車保有台数 = 登録自動車数 + 軽自動車 + 小型二輪車(125cc)