

パーソントリップ調査にもとづく性別・年齢階層別自動車利用特性と細密人口予測による自動車起因CO₂排出量の推計

岩下 達也¹・松本 亨²

¹非会員 北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科 (〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの1-1)
E-mail: m10c0101@hibikino.ne.jp

²正会員 北九州市立大学教授 国際環境工学部環境生命工学科 (〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの1-1)
E-mail: matsumoto-t@kitakyu-u.ac.jp

運輸交通部門のCO₂排出量は、1990年代前半から大幅に伸び、現状では全排出量の約2割を占めている。特に自家用自動車のエネルギー消費は、2005年に1990年比148%と大幅に増加していることから早急な対策が求められている。本研究では、町丁目レベルの細密人口予測と、パーソントリップ調査のデータを用いた性別・年齢階層別・町丁目別自動車需要予測を行い、これをもとにCO₂排出量を推計する手法を示した。その結果、2020年の北九州市戸畑区の自家用自動車起因のCO₂排出量は年間24,801tで、2005年比54%の増加と予測された。人口が減少するにも関わらずCO₂排出量が増加する結果となった理由は、一人当たりの自動車利用距離(台・km)が増加すること、特に女性と高齢者の自動車利用の増加が大きき理由としてあげられる。

Key Words : population forecast, traffic, low-carbon society, person trip

1. はじめに

我が国の運輸交通部門のCO₂排出量は、乗用車の大型化や保有台数と走行距離の増加などによって1990年代前半に大幅に伸び、現状は全排出量の約2割を占めている、特に自家用自動車のエネルギー消費は2005年で1990年比148%と急増していることから対策が求められている。平成20年7月に閣議決定された低炭素社会づくり行動計画¹⁾では、2050年までの長期目標として現状から60-80%の削減を行うと明記されている。その中で、「低炭素型の都市や地域づくり」として、公共交通機関の利用促進や集約型都市構造への転換が取り上げられている。

本研究は、低炭素型都市の形成に関するシナリオ分析を行うことを目的としている。そのためには、細密な空間情報を有した年齢階層別人口予測と、年齢階層や居住地等の特性に応じた自動車需要の予測を組み合わせる必要がある。そこで、パーソントリップ調査データを用いた性別・年齢階層別・地域特性別の自動車需要の動向把握と、町丁目レベルの細密人口予測を統合化することに

より、自動車起因CO₂排出量の将来推計モデルを構築する。

2. 町丁目レベルの年齢階層別人口予測

(1) 研究の全体フロー

本研究では、都市の低炭素化に関するシナリオ分析を行うために、性・年齢・地域特性別の自動車起因CO₂排出量を推計するモデルを構築する。都市低炭素化のためのシナリオ分析を複数想定した本研究の推計フローを図-1に示す。

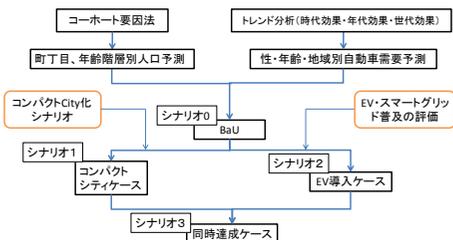


図-1 推計フロー

まず、コーホート要因法を用いて町丁目別、年齢階層別人口予測を行う。次に、パーソントリップ調査データを用いて、性・年齢・地域特性別に自動車利用のトレンド分析（時代効果・年代効果・世代効果）を行う。これら2つの結果を用いて、将来の性・年齢階層・地域別のCO₂排出量を推計する（シナリオ0）。

その他のシナリオ（対策ケース）も図-1には示しているが、本論文では扱わない。

(2) コーホート要因法を用いた人口予測手法

コーホート要因法を用いて、北九州市の町丁目別人口将来推計を行なった。基準年を2005年とし、5年ごとに2050年までの推計を行なった。使用する各値は、「人口統計資料集(2007)」（国立社会保障・人口問題研究所）²⁾ および「平成19年福岡の人口の世帯年報」（福岡県）³⁾ を使用した。

コーホート要因の計算方法を以下に示し、推計結果を図-2に示す。

● 5歳以上人口の推計

t 年の性、年齢別人口をもとに、 $t+5$ 年までの生存率 s と社会移動率 m を用いて $t+5$ 年における5歳以上の人口を求める。例として、 $t+5$ 年の5~9歳人口を求めたい場合次のような計算になる。

$$t+5\text{年の}5\sim9\text{歳人口} = t\text{年の}0\sim4\text{歳人口} \times (s+m) \quad (1)$$

ただし、 s および m は0~4歳が5~9歳に達するまでの確率である。

● 0~4歳人口の推計

t 年および推計された $t+5$ 年の5歳階級別15~49歳の女子人口を用いてその期間の年齢別平均人口を求める。以下は、15~19歳女子人口の平均を求めている。

$$t \sim t+5\text{年の}15\sim19\text{歳女子平均人口} = \frac{(t\text{年}15\sim19\text{歳女子人口} + (t+5)\text{年}15\sim19\text{歳女子人口})}{2} \quad (2)$$

これを45~49歳の女子人口までについて行なう。

求められた女子の15~49歳平均人口に、年齢別の出生率 b を乗じて出生数を求める。

$$\begin{aligned} &15\sim19\text{歳女子の出生数} \\ &= t \sim (t+5)\text{年の}15\sim19\text{歳女子人口} \\ &\times 15\sim19\text{歳の}b \times 5\text{年間} \end{aligned} \quad (3)$$

これを45~49歳の女子人口までについて行なう。出生数に出生性比 f を用いて男女に分ける。

$$\text{男子出生数} = \frac{\text{出生数} \times f}{100 + f} \quad (4)$$

$$\text{女子出生数} = \text{出生数} - \text{男子出生数}$$

男女別に、出生から0~4歳までの s と m を用いて、

$t+5$ 年の0~4歳人口を求める。

$$t+5\text{年の}0\sim4\text{歳人口} = t \sim (t+5)\text{年の出生数} \times (s+m) \quad (5)$$

1と2の計算を行なうことで人口総数が求められる。必要とする年次まで繰り返すことにより推計人口を求めることができる。以上の計算を、町丁目レベルで実施する。なお、年齢階層別人口の推移は町丁目別のデータを用い、出生率、死亡率、社会移動率は区内で同一の値を想定した。

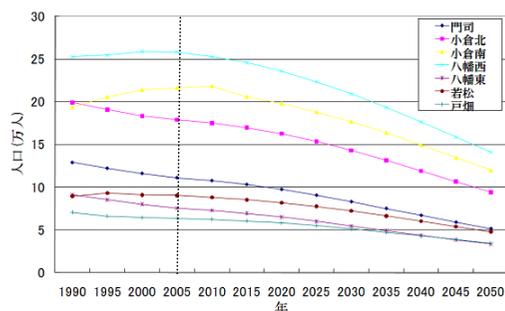


図-2 北九州市の2050年までの人口予測（区別表示）

(3) 予測結果

2050年までの予測結果を図-2に示す。2005年までが実測値であり、それ以降が推計値とである。北九州市は1980年より人口が減少しているが、コーホート要因法を用いた推計結果でも将来北九州市の人口は減少することが分かる。また、減少のスピードが速いと予測される八幡西区や門司区、八幡東区は高齢者がほかの地域よりも多いからといえる。

北九州市における年齢を老人（65歳以上）、生産年齢（15~64歳）、年少人口（0~14歳）と3区分に分け2005年から2050年までの推移を表したグラフを図-3に示す。

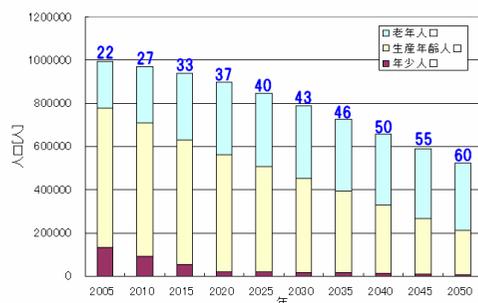


図-3 北九州市の2050年までの年齢3区分別人口予測
(注) 棒の上の数字は、老年人口の割合

図-3によると、2005年から2050年にかけて人口減少とともに、高齢化率の上昇が著しいことがわかる。

3. 自動車利用特性の分析

(1) 分析対象データ

自動車起因CO₂排出量を推計するために、パーソントリップ調査（以下PT調査）データを用いる。PT調査は、交通発生の主体である「人」に着目し、移動する個人属性、移動目的、時間帯及び全ての交通手段を同時に把握できる調査である。また、増加幅の大きい自家用自動車（軽自動車を含む）のみを分析対象とする。さらに、分析対象エリアを北部九州圏に属する北九州市戸畑区とする。北部九州圏では、これまでに昭和47年、昭和58年、平成5年、平成17年に実施されている。諸元を表-1に示す。

表-1 北部九州圏PT調査の諸元

	面積(km ²)	総人口(千人)	市町村
第1回PT調査(S47)	3,071	3,108(S.45)	13市43町
第2回PT調査(S58)	4,322	4,589(S.55)	23市61町1村
第3回PT調査(H5)	4,334	4,774(H.02)	24市60町1村
第4回PT調査(H17)	4,376	5,005(H.12)	26市50町1村

(2) 分析対象エリアの都市構造および交通行動変化

本研究で分析対象エリアとした北九州市戸畑区は、以下の条件を考慮して選定した。

- 鉄軌道をはじめとする公共交通機関が発達している。
- 地形や気候が特殊でない。
- PT調査データ等のデータが入手可能。

戸畑区は、北九州市のほぼ中央に位置し、東西5.9キロメートル、南北6.6キロメートル、面積は約16.7平方キロメートルで北九州全域の約3.4%を占めている。北は区の面積の約45%を占める新日本製鐵八幡製鐵所があり、南は八幡東区との境をなすように低い丘陵が続く比較的平坦な市街地をなしています。西部の洞海湾に面した地域には多くの会社や工場があり、これらを加えると区の面積の約半分が工業用地になっている。PT調査データでは、戸畑区を9つのC-zoneで分けている。C-zoneの1には戸畑駅、4には九州工大前駅がある。

表-2 戸畑区のC-zone

C-zone	
1	旭町、北鳥旗町、銀座1~2丁目、幸町、汐井町、中本町、初音町、南鳥旗町、明治町、元宮町
2	新池2~3丁目、千防2~3丁目
3	浅生1~3丁目、沖台1~2丁目、正津町、新池1丁目、新川町、千防1丁目
4	小芝2~3丁目、三六町、天神2丁目、中原西1~3丁目、中原東1~3丁目
5	小芝1丁目、境川1~2丁目、沢見1~2丁目、仙水町、土取町、天神1丁目
6	観音寺町、椎ノ木町、菅原1~4丁目、高峰1~3丁目
7	牧山1~5丁目、牧山海岸、牧山新町、丸町1~3丁目
8	一枝1~4丁目、金比羅町、天籟寺1~2丁目、西大谷1~2丁目、西鞘ヶ谷町、東大谷1~3丁目、東鞘ヶ谷町、福柳木1~2丁目、夜宮1~3丁目
9	川代1~2丁目、大字戸畑、大字中原、飛幡町、中原新町



図-3 戸畑区

(3) 地域別分析

表-3、図-4に地域別分析結果を示す。1993年、2005年は、戸畑区と九州工大前駅のあるC-zone 1とC-zone 4の地域の一人あたり台kmは区平均よりも小さいことから、電車の利用が多く、自動車利用が少ないと考えられる。また、駅から離れた地域では、一人あたりの台kmが区の平均よりも1台km以上大きくなる地域もあることがわかる。

表-3 地域別3時点分析（一人あたり台km）

C-zone	台km/人・日		
	1983年	1993年	2005年
1	1.12	1.31	2.67
2	1.04	1.82	3.47
3	1.29	3.87	4.16
4	1.52	1.31	2.86
5	1.03	1.72	2.56
6	1.16	1.92	3.06
7	1.45	3.23	3.37
8	1.22	1.90	2.85
9	0.53	0.74	0.00
全体	1.12	1.68	2.71

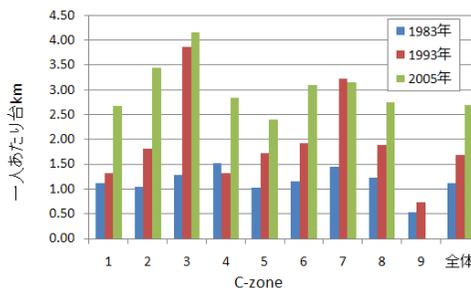


図-4 地域別分析

駅から近いC-zone 1と駅から遠いC-zone 6における・年齢別の自家用自動車利用を推計したグラフを図-5、図-6に示す。

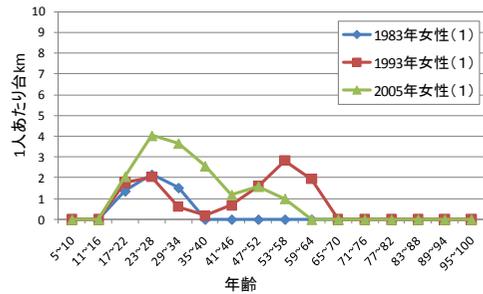
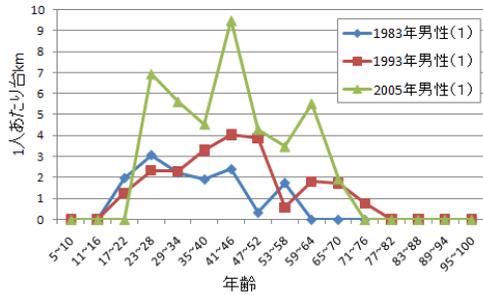


図-5 C-zone 1における自動車利用

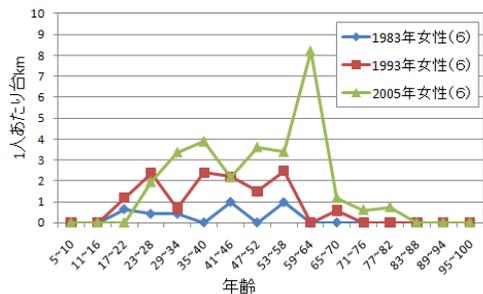
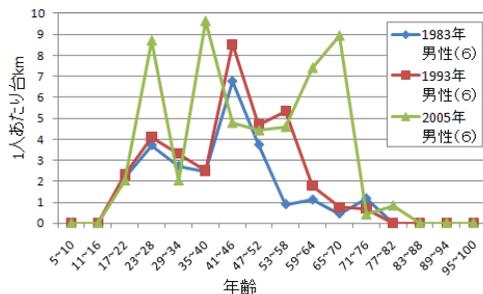


図-6 C-zone 6における自動車利用

図-5及び図-6は男女別に年齢6歳刻みごとの1日あたり人口一人あたり台kmを示したものである。サンプル数が少ないためグラフはなだらかではないが、男女ともに1983年、1993年、2005年と時間がたつ毎に自家用自動車利用が増加していることが分かる。男性は、23-28歳、

41-46歳の自家用自動車利用が多い、1983年では46歳以降、1993年では58歳以降、2005年では64歳以降で自家用自動車の利用が減少することが明らかになった。つまり、近年では、自家用自動車の利用が高齢化しているといえる。女性は、男性と比較するとグラフは約半分になる。2005年の25-28歳では1993年と比較すると約2倍に増加しているが、53-58歳では、2005年は1993年の2分の1以下になっていることが分かる。2005年は47-52歳以降の自家用自動車の利用は減少し、電車・バス等の利用の増加が考えられる。

図-6のC-zone 6は戸畑区では駅から遠く一人あたり台kmは最も大きい。男性の1983年と1993年ではほぼ相似形で拡大している。2005年では、年代で自家用自動車の利用がまばらだが、1983年、1993年と比較すると高齢者による増加が分かる。女性は、1983年での利用は少ないが1993年になると利用は増加し、2005年ではさらに利用が増え、特に、59-64歳の利用が多いことが分かる。

C-zone 1とC-zone 6を比較すると自動車利用量が明らかに異なることが分かる。C-zone 1は駅の利用が多いため、自家用自動車利用が少なくなるがC-zone 6は駅から遠いため自家用自動車の利用が多くなると考えられる。また、高齢者による自家用自動車利用が大きくという推計結果になった。

(4) 時代効果・年代効果・世代効果分析

1972年から2005年の変化を、次の3つの視点から分析する。1つ目は、地域・住民全体に作用する時代環境のマクロな変化である時代効果。2つ目は、加齢に伴う人間の生理的側面やライフステージと関連する変化である年代効果。3つ目が団塊世代に代表される同じ時代環境で育った同時出生集団固有の特徴である世代効果。これら3つの効果を分析し、その結果と町丁目別人口予測を組み合わせることで将来の排出量を予測する。

戸畑区における年代別の変化を表したものを図-7に示す。

C-zone別ではサンプル数が少なかったためグラフの形状がまばらだったが、区全体ではサンプル数が多いため男女ともになだらか推計結果になった。

男性の1983年、1993年、2005年の3時点のグラフは形が類似しており、相似形をか拡大している。すなわち、全年代で同じ変化であり、社会全体が時代的な変化をしたと推察される。また、3時点ともに、加齢とともに上昇し、ある年代から下降するように、若いうちは車に乗り、ある年代以降次第に乗りなくなるという現象である年代効果がみられる。

女性も男性と同様に3時点のグラフは形が類似しており、相似形をか拡大しているため、時代効果があらわれ

ているといえる。2005年と1993年を比較すると29-34歳以上の歳は約2倍以上増加している。これは、女性の社会進出や郊外での買物の増加等に伴う女性全体で自動車が普及した時代効果である。また、男性と異なる点として、23-28歳まで上昇した後、急激に下降し、47-52歳で再び上昇する現象が起きることである。これは、女性固有の出産・子育てによるものと考えられ、この時期が終わると再上昇する年代効果がみられる。

次に、C-zone 1 および6における世代別（同時出生集団）変化を表したものを図-8、図-9に示す。

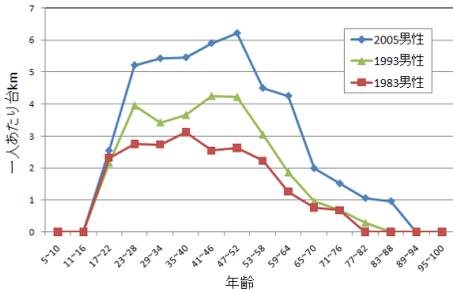


図-7 年代別変化（戸畑区）

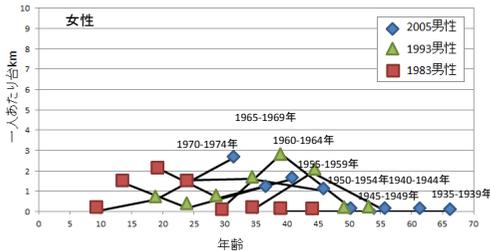
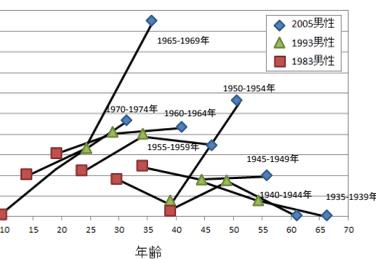
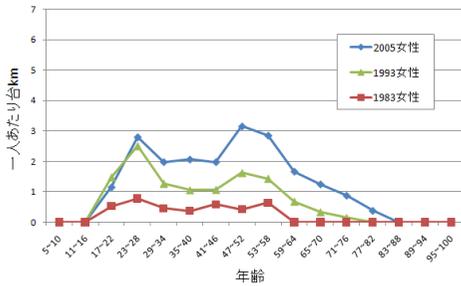


図-8 C-zone1における世代別変化

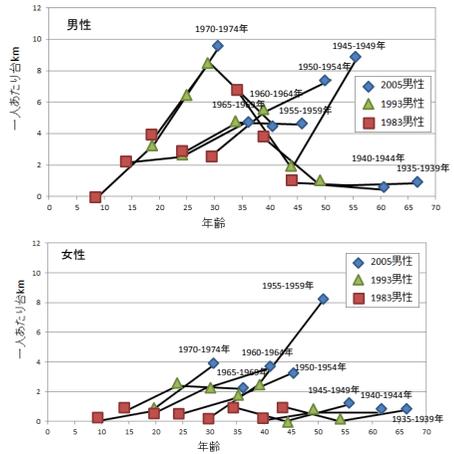


図-9 C-zone6における年代別変化

C-zone 1の男性、C-zone 6の男女は、歳をとるごとに自動車利用が増加していることがわかるが、C-zone 1の女性は時代が変化しても増加することなく減少傾向にあることが分かった。つまり、駅から近い地域に住む女性は自動車利用が少ない。

さらに、戸畑区における世代別変化を図-10に示す。

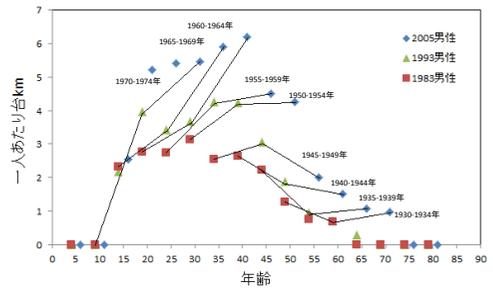


図-10 世代別変化（戸畑区）

男性は、1960年から1974年の世代は自動車利用の増加が分かる。1955年以降の世代は自動車利用量はそれほど変化がないことが分かる。

女性は、1955年から1969年の世代は上昇傾向にあるが、1970-1974年世代は下降している。これは出産や子育てによるものと考えられる。男性と同様に高齢化しても減少することなくグラフ上は水平に移動することが分かる。

(5) CO₂排出量の推計方法

CO₂排出量の推計には、以下の式を用いた⁵⁾。

$$CO_2 = TRIP \times DIST \times GM \times EF \times 365 \div NOP \quad (6)$$

TRIP：一日あたり自動車トリップ数（本/日）

DIST：トリップあたり移動距離（km/本）

GM：自動車燃料消費率（MJ/km）

EF：ガソリン二酸化炭素排出係数（g-CO₂/MJ）

NOP：トリップあたり乗車人数（人/本）

表-3 C-zone 1における3時点のCO₂排出量

C-zone 1(男性)	単位	1983	1993	2005
自家用乗用車トリップ数	本/日	64	132	196
トリップあたり移動距離	km/本	7.39	6.72	10.16
トリップあたり乗車人数	人/本	1.29	1.25	1.19
総走行距離(台km)	台km/日	473	711	1,679
1人当たり台km	台km/日	1.16	1.89	3.72
二酸化炭素排出量	tCO ₂ /年	371.2	544.1	1,075.5
人口1人当たり	kgCO ₂ /年	108.3	176.4	346.5
PT人口	人	315	376	452

C-zone 1(女性)	単位	1983	1993	2005
自家用乗用車トリップ数	本/日	35	69	188
トリップあたり移動距離	km/本	7.01	7.09	7.41
トリップあたり乗車人数	人/本	1.00	1.34	1.23
総走行距離(台km)	台km/日	245	365	1,137
1人当たり台km	台km/日	1.24	0.81	1.89
二酸化炭素排出量	tCO ₂ /年	439.7	243.4	564.5
人口1人当たり	kgCO ₂ /年	115.6	75.4	176.7
PT人口	人	198	451	600

表-4 C-zone 6における3時点のCO₂排出量

C-zone 6(男性)	単位	1983	1993	2005
自家用乗用車トリップ数	本/日	143	170	156
トリップあたり移動距離	km/本	9.41	7.76	7.96
トリップあたり乗車人数	人/本	1.25	1.22	1.12
総走行距離(台km)	台km/日	1,346	1,082	1,105
1人当たり台km	台km/日	2.18	2.54	4.15
二酸化炭素排出量	tCO ₂ /年	672.8	705.7	967.9
人口1人当たり	kgCO ₂ /年	203.5	236.8	387.3
PT人口	人	494	426	266

C-zone 6(女性)	単位	1983	1993	2005
自家用乗用車トリップ数	本/日	58	149	140
トリップあたり移動距離	km/本	5.69	5.40	6.39
トリップあたり乗車人数	人/本	1.68	1.39	1.24
総走行距離(台km)	台km/日	330	577	721
1人当たり台km	台km/日	0.34	1.34	2.23
二酸化炭素排出量	tCO ₂ /年	121.6	409.3	593.0
人口1人当たり	kgCO ₂ /年	31.4	124.6	208.2
PT人口	人	584	432	323

表-3、表-4はC-zone 1および6における3時点での推計結果である。自動車利用の少ないC-zone 1の方がCO₂排出量が少ない結果になった。

(6) 自動車利用将来予測手法

時代効果・年代効果・世代効果の分析を分析することで世代固有の自動車利用特性は加齢に伴い増減はあるものの、時代を超えて継続するということや、自動車利用と年齢には相関関係があり、加齢に伴い増減すること、全年代均一に作用する時代効果は時によって大小があり、特定年代（高齢世代）にのみ作用するということが明らかになった。

これらの特性を踏まえ、本研究では以下の式を用いて2005年の排出量をベースに2020年値を推計する⁵⁾。

$$2020C_i = \frac{2005C_i}{2005P_i} \times (A_{i+15} + T_{05-20}) \times 2020P_i \quad (7)$$

20XX C_i：同時出生集団iの20XX年のCO₂排出量

20XX P_i：同時出生集団iの20XX年の人口

A_{i+15}：同時出生集団が15年加齢することに伴う年代効果による変化率

T₀₅₋₂₀：世代・年代問わず2005-2020年の年代効果による変化率

同時出生集団iのCO₂（2020C_i）は2005年時の同時出生集団i一人あたりCO₂排出量（2005C_i/2005P_i）に2005-2020の15年間の年代効果（A_{i+15}）と時代効果（T₀₅₋₂₀）を乗じ、2020年の予測人口（2020P_i）を掛け合わせ、算出する。2005年から2020年の15年間の年代効果（A_{i+15}）と時代効果（T₀₅₋₂₀）はその融合値（A_{i+15}+T₀₅₋₂₀）を用いて算出する。融合値（A_{i+15}+T₀₅₋₂₀）は過去3時点の変化と今後の社会環境変化より男女別に推計する。

戸畑区全体において、男性は1989年から2005年にかけて、自動車依存世代の高齢化の影響で、高齢者のみが増えている。2005年から2020年の15年間は、さらに高齢化が進行することが予想される。そこで男性の変化率（A_{i+15}+T₀₅₋₂₀）は1989-2005年の同年代の変化率（A₄₀₊₁₅+T₈₉₋₀₅）を用いる（表-4）。すなわち、2020年55歳の加齢の一人あたりCO₂排出量は、2005年時40歳の一人あたりCO₂排出量に1989年当時の40歳の2005年までの変化率（A₄₀₊₁₅+T₈₉₋₀₅）乗じたものとする。この変化率（A₄₀₊₁₅+T₈₉₋₀₅）は40歳から55歳の加齢に伴う増減と89年から05年の時代の変化による増減の融合値である⁵⁾。

表-4 世代別 2005-2020 変化率（戸畑区）

生まれ年	2005年時年齢	2020年時年齢	A _{i+15} +T ₀₅₋₂₀	
			男性	女性
1995-2000年	5-10歳	20-25歳	1.19	0.95
1990-1994年	11-16歳	26-31歳	1.19	0.95
1985-1989年	17-22歳	32-37歳	2.56	2.40
1980-1984年	23-28歳	38-43歳	1.26	0.98
1975-1979年	29-34歳	44-49歳	1.23	1.83
1970-1974年	35-40歳	50-55歳	1.23	2.15
1965-1969年	41-46歳	56-61歳	1.22	1.94
1960-1964年	47-52歳	62-67歳	1.21	1.12
1955-1959年	53-58歳	68-73歳	1.20	1.11
1950-1954年	59-64歳	74-79歳	1.20	1.81
1945-1949年	65-70歳	80-85歳	1.19	1.38
1940-1944年	71-76歳	86-91歳	1.18	1.26
1935-1939年	77-82歳	92-97歳	1.18	0.78
1930-1934年	83-88歳	98歳以上	1.01	0.94

図-11に戸畑区、図-12にC-zone 1、図-13にC-zone 6における2020年の一人あたり台kmの予測示す。図-11は、男女ともに2005年のグラフがさらに高齢者側に膨らんだ形へと変化している。図-12、図-13については、C-zone 1、6で共通して言えることは、若いときに自動車利用が多くなり歳を重ねるにつれ次第に利用は減少していく。C-zone 1の男性とC-zone 6の女性は自動車利用が2005年以前と比較して高齢化していることが顕著に表れている。また、C-zone 1の女性は、1983年から2005年まで自動車利用の増加がみられなかったこともあり2020年も減少し

ている。

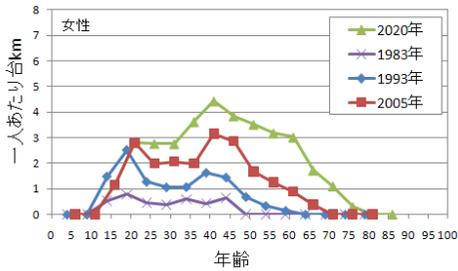
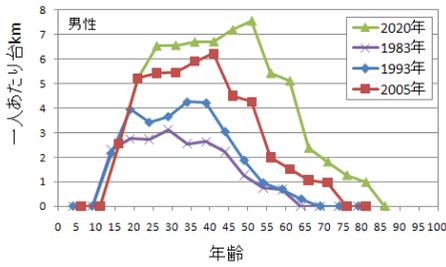


図-11 2020年予測（戸畑区）

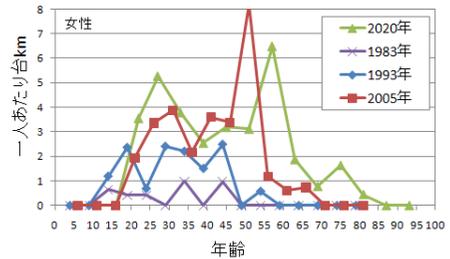
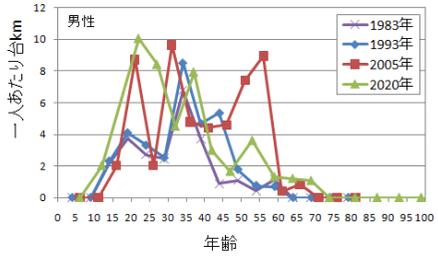


図-13 2020年予測（C-zone 6）

4. 自動車起因CO₂排出量の将来予測

図-14に2020年における戸畑区、図-15にC-zone 1、図-16にC-zone 6の自家用自動車起因のCO₂排出量の予測結果を示す。

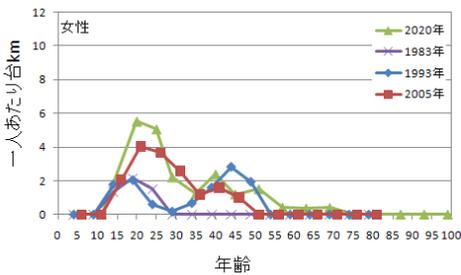
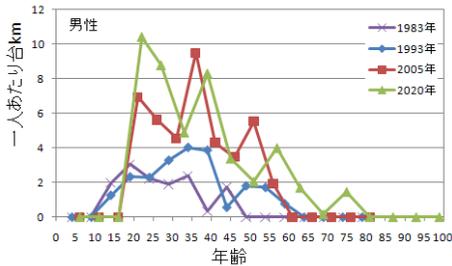


図-12 2020年予測（C-zone 1）

		1983	1993	2005	2020	2020予測値 /2005
年間総排出量	t-CO ₂	8,153	10,657	15,715	22,589	144%
一人当たり排出量	kg-CO ₂	104.7	156.8	246.8	388.5	157%
男性総排出量	t-CO ₂	6,878	7,598	10,260	15,118	147%
男性一人当たり	kg-CO ₂	177.4	231.0	339.1	553.7	163%
女性総排出量	t-CO ₂	1,357	3,087	5,492	7,471	136%
女性一人当たり	kg-CO ₂	34.7	88.0	164.3	242.3	147%
対象人口		77,873	67,965	63,677	58,137	91%

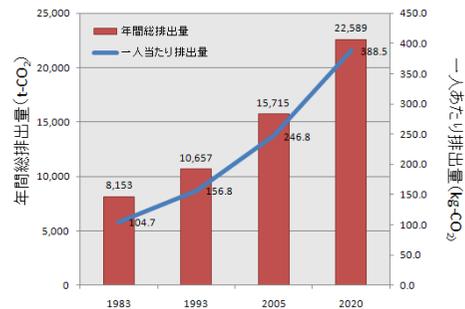


図-14 自家用自動車起因 CO₂排出量将来予測（戸畑区）

		1983	1993	2005	2020	2020予測値 /2005
年間総排出量	t-CO ₂	757	771	1,569	2,034	130%
一人当たり排出量	kg-CO ₂	104.7	122.2	249.1	359.5	144%
男性総排出量	t-CO ₂	371	544	1,075	1,503	140%
男性一人当たり	kg-CO ₂	108.3	176.4	346.5	565.7	163%
女性総排出量	t-CO ₂	440	243	564	531	94%
女性一人当たり	kg-CO ₂	115.6	75.4	176.7	242.3	137%
対象人口		7,232	6,312	6,299	5,656	90%

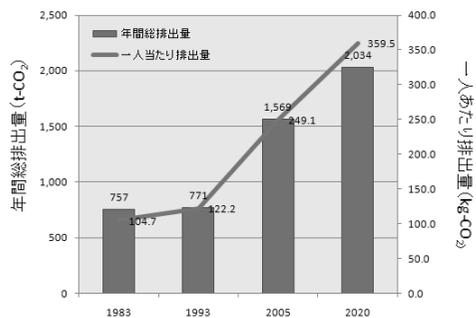
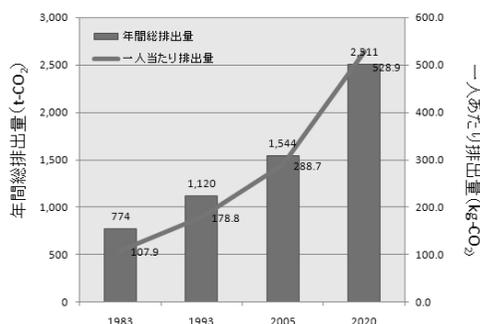


図-15 自家用自動車起因CO₂排出量将来予測 (C-zone 1)

		1983	1993	2005	2020	2020予測値 /2005
年間総排出量	t-CO ₂	774	1,120	1,544	2,511	163%
一人当たり排出量	kg-CO ₂	107.9	178.8	288.7	528.9	183%
男性総排出量	t-CO ₂	673	706	968	1,561	161%
男性一人当たり	kg-CO ₂	203.5	236.8	387.5	700.4	181%
女性総排出量	t-CO ₂	122	409	595	950	160%
女性一人当たり	kg-CO ₂	31.4	124.6	208.2	377.2	181%
対象人口		7,177	6,264	5,348	4,747	89%



2020年の北九州市戸畑区における自家用自動車起因のCO₂排出量は年間22,589t、2005年比で44%の増加（一人あたり排出量は57%増）と予測された。戸畑区全体における趨勢ケースでは、総人口は減少するものの、CO₂排出量は依然として大幅に増加することになる。C-zone 1では、女性による自家用自動車起因CO₂は減少することがわかった。理由としては、この地域の女性は1983年から2005年までの自動車利用は増加することなく、減少を続けているからである。つまり、地域に駅があることで自

動車利用を抑制する効果があり、自動車起因CO₂の増加を防ぐことが可能といえる。一方駅から遠いC-zone 6のような地域の2020年の自家用自動車起因CO₂排出量は、2005年比で63%増加（一人あたり排出量は83%増加）と予測され、対策を講じなければならない状況にあるといえる。

5. おわりに：まとめと今後の課題

本研究では、PT調査データを用いて北九州市戸畑区を対象に性・年齢・地域特性別に自家用自動車の利用量データをもとにトレンド（年代効果・世代効果・時代効果）分析を行い、それを町丁目別細密人口予測と統合化することで、自動車需要のトレンドと地域特性に基づいた自動車起因CO₂排出量の将来予測を行った。

PTデータの地域特性別分析では、駅に近い地域の一人あたり台kmが小さくなり、遠くなると大きくなることが確認できた。トレンド分析を活用した自動車起因CO₂排出量の将来推計では、高齢化しても自動車の利用を続けることや郊外化による自動車利用増加などの影響で今後も増加することが推計された。北九州市戸畑区では、今後人口が減少するものの自動車利用は増えるため、趨勢としてはCO₂排出量が増加することが示された。

今後の課題としては、分析対象地域を今回対象とした戸畑区以外に拡大することで、異なる地域特性を持つ地域における結果と比較することがある。また、都市集約化、EVやスマートグリッドの導入等の様々な低炭素社会に向けたシナリオを設定し、今回提示したモデルを用いてシナリオ分析を行うことも課題である。

参考文献

- 1) 環境省：低炭素社会づくり行動計画 平成20年7月
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所：
- 3) <http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2007.asp?chap=0>, 人口統計資料集 2007年版、2007
- 4) 福岡県：<http://www.pref.fukuoka.lg.jp/f13/jinkou-nen-h19.html>, 平成19年福岡の人口の世帯年報、2008
- 5) 寛裕介, 大西隆：計画行政 32(4), pp21-26, 2009.

Estimation of CO2 Emissions from Automobile by Forecasting Characteristics of Gender and Age Using Person Trip Survey Data and Miniature Population Projections

Tatsuya IWASHITA and Toru MATSUMOTO

The emission of carbon dioxide from transportation sector has expanded substantially since the early 1990s and currently accounts for approximately 20% of the total emission. Especially, energy consumption on private cars has increased significantly. The energy consumption in the year 2005 is 148% of that in 1990. Thus measures should be taken urgently in transportation sector. In this study, a forecast analysis by sex, age and district identification was done based on the population forecast and data of personal trip. And continually a forecast of carbon dioxide emission was carried out. According to the forecast, the emission of carbon dioxide in Tobata-ku Kitakyushu will reach to 24,801 ton by 2020, which is a 54% increase compared with 2005. Although the population decreases, the emission of carbon dioxide increases. The reason is that the distance of vehicle used per person increases. Especially, the increase of vehicle used by women and the aged are the main reason of the increase.