

高齢者の交通事故―序―

公益財団交通事故総合分析センター 研究部長 山田 晴利

1 はじめに

交通事故総合分析センター（以下、ITARDA と略記する）では、これまで毎年秋に研究発表会を実施してきており、今回で 16 回目を迎える。従来の研究発表会では、特にテーマを設定せず重要性・緊急性の高い内容の発表を行ってきた。しかし、2011（平成 23）年から統一テーマを設定して、関連性の深い発表をまとめて行う方式に変えた。

2011 年には歩行者の交通事故、2012 年には自転車の交通事故を統一テーマとしてとりあげた。今年は高齢者の交通事故を統一テーマに設定して発表会を企画し、以下の発表を行うこととした。なお、今回の発表では高齢者を「65 歳以上」と定義している。

- 高齢者の交通事故―序―
- 高齢歩行者の事故
 - 事故例調査からの提案
 - 被害軽減ブレーキの効果
- 自転車乗用中の高齢者の事故
- 二輪車事故と高齢者
- 高齢者の自動車事故
 - 高齢ドライバーの死亡要因
 - 後席同乗中高齢者の傷害状況

これらの発表で使用した事故データについては、ITARDA のサイトから無償で提供を行っている。また ITARDA のサイトで公表されている高齢者交通事故に関連する報告書としては、以下の二冊がある。

- ITARDA：交通安全教育に役立つ高齢歩行者事故の分析¹⁾、平成 23 年 12 月。
- 林祐輔：交通事故の国際比較²⁾、平成 25 年 6 月。

本報告では、以上で述べた今回の研究発表会の概要に加えて、次の二点について報告する。

- わが国では高齢者が人口に占める割合（約 1/4）と比べて交通事故死者数に占める高齢者の割合が 50% 以上と高いことに焦点をあて、都道府県別・男女別に高齢者の交通事故死者数について分析を行った結果
- 安全な歩行者空間確保のための方策

2 高齢者の交通事故死者数－都道府県別、男女別の分析

まずいくつかの OECD 加盟国を対象に、交通事故死者に占める高齢者の割合と人口に占める高齢者の割合を比較した（表 1）。

この表によると、米国、英国、ドイツ、フランスでは人口に占める高齢者の割合と交通事故死者に占める高齢者の割合はほぼ同程度になっていることがわかる（仔細に見れば、交通事故死者に占める高齢者の割合の方が人口に占める高齢者の割合より高めている）。これに対して、スウェーデンでは交通事故死者に占める高齢者の割合は人口に占める高齢者の割合の 1.54 倍と高くなっている。わが国ではこの比の値は 2.16 倍、オランダでは 2.2 倍とさらに高くなり、韓国では 2.89 倍と 3 倍近い値になっていることがわかる。

いずれにしても交通事故死者に占める高齢者の割合が人口に占める高齢者の割合より高いということは、交通事故で亡くなる高齢者が多いということであり、高齢者の交通事故を防止する対策が必要なることを意味している。

表 1 交通事故死者に占める高齢者の割合と人口に占める高齢者の割合

国名	人口に占める高齢者の割合 (%)	交通事故死者に占める高齢者の割合 (%)
日本	23.3	50.3
米国	13.1	16.7
英国	16.5	22.4
オランダ	15.6	34.4
スウェーデン	18.5	28.5
ドイツ	20.6	26.1
フランス	16.8	19.1
韓国	11.4	33.0

(注) 2011 年の 30 日死者の値 (米国のみ 2010 年の値)
出典：上掲の林による報告書

わが国の高齢者がどのような交通手段を利用しているときに事故にあっているのかをグラフにした結果を図 1 に示した (ITARDA³) のデータをもとに作成)。この図によると、歩行中の高齢者の死者数が際立って多いことがわかる。高齢者以外の年齢層では、自動車乗車中の死者数が歩行中の死者数より多いかほぼ同数になっていることを考えると、歩行中の高齢者の事故対策を急ぐ必要がある。また高齢者では、自動車乗車中、自転車乗車中の死者もかなりの数に上っている。

次に、交通事故死者数を男女別に分けて、交通手段別、年齢階層別に集計した結果を図 2 に示した (内閣府⁴) のデータをもとに作成)。この図によれば、高齢の男女間で事故死者数に大きな差が認められる。すなわち、女性高齢者では歩行中の死者が圧倒的多数を占めているのに対し、男性高齢者では歩行中の死者数と自動車乗車中の死者数はほぼ同程度である。これは、高齢の女性の免許保有率が低いために、歩行者となる確率が高いためであると推測できる。歩行中は車のような「堅い殻」に守られていないので、事故に遭うと障害の程度が大きくなりやすいのである。

それでは、さらに細かく都道府県別・男女別に高齢の交通事故死者数が全死者数に占める割合と、人口に占める高齢者の割合を比較してみるとどうなるであろうか？ ここでは、2010 年の交通事故死者数の値を用いてこの分析を行った。

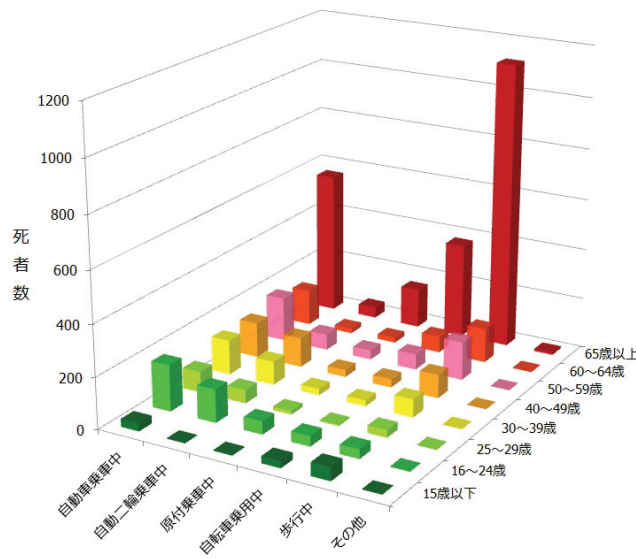


図 1 交通手段別・年齢階層別の死者数 (2011 年)

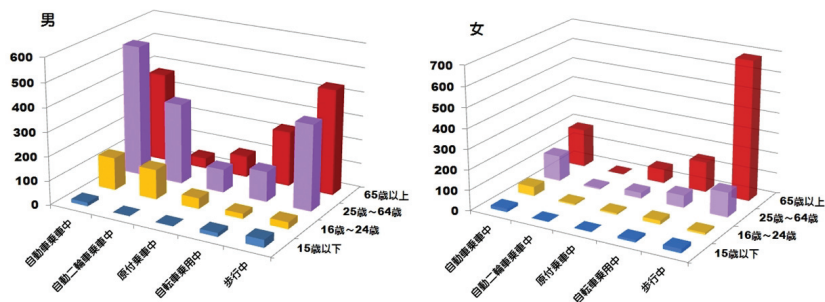


図 2 男女別・交通手段別・年齢階層別の死者数 (2011 年)

図 3 は、都道府県別に男性高齢者が人口に占める割合と交通事故死者に占める割合を比較した結果である。横軸が人口に占める高齢者の割合、縦軸が交通事故死者に占める高齢死者の割合であり、図中の斜めの直線は $y = x$ となる関係を表している。図 4 は女性についての結果である。

これらの図を見ると、男性、女性いずれの場合でも高齢死者が交通事故死者に占める割合は高齢者が人口に占める割合より高くなっていることがわかる。特に女性の場合には、鹿児島県、徳島県、熊本県、青森県、奈良県、香川県、佐賀県、島根県で交通事故死者に占める高齢死者の割合が 80% を超えている。男性の場合には、高齢死者が交通事故死者に占める割合は最大でも 60% 台であり、山形県、福井県、香川県がこれに該当する。一方、交通事故死者に占める高齢死者の割合が低い県は、男性では沖縄県、神奈川県であり、女性では山口県、広島県その他、埼玉県、東京都、大阪府、滋賀県といった大都市圏の都府県が該当する。

次に、各都道府県の高齢の交通事故死者がどのような交通手段を利用していたのかを調べた結果をグラフ化した (図 5 及び図 6)。

これらの図によると、高齢の交通事故死者の交通手段には都道府県そして男女の別によって大きな違いがあることがわかる。

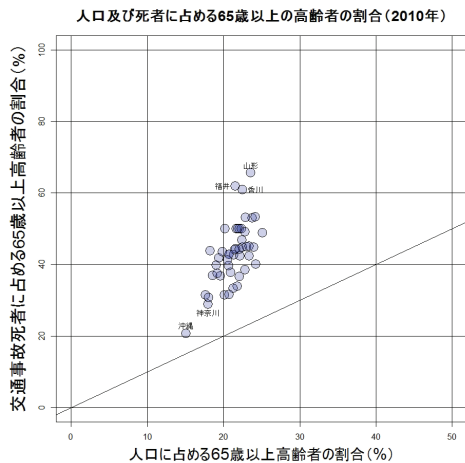


図 3 男性高齢者が人口及び交通事故死者に占める割合

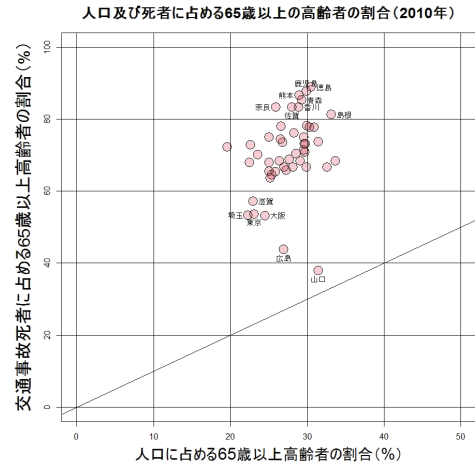


図 4 女性高齢者が人口及び交通事故死者に占める割合

男性高齢者の利用交通手段を詳しく見ると、奈良県、山梨県、山形県、三重県、大分県といった地方部の県で自動車乗車中の死者割合が多くなっている。これに対して、千葉県、東京都、埼玉県、群馬県、福岡県、神奈川県では自動車乗車中の死者は少なく、歩行中、自転車乗用中の死者割合が多くなっている。自動車乗車中の死者が少ないのは群馬県を除くと都市部の都県である。

一方、女性高齢者の利用交通手段は歩行中が多く、自動車乗車中が少ないことが特徴である。山梨県、大分県、福岡県、長崎県、群馬県、東京都、神奈川県などでは歩行中の死者割合が 75% を超えている。これに対して、自動車乗用中の死者割合が高いのは、鳥取県、長野県、広島県、新潟県、三重県等であるが、それでも 30% 程度に留まっている。

男女間で高齢の交通事故死者の交通手段に大きな差がある原因を探るために、都道府県別の運転免許保有率を男女別に算定した結果を図 7 に掲げた（2010 年末の値である）。この図によると、男性の免許保有率は地方部の県で 70%~80% と高く、都市部では 60%~70% 程度にまで低下する。一方、女性の免許保有率はおしなべて 20%~30% 前後と低く、男性との間に 50%~60% の差があることがわかる。ただし、図 5 と図 6 に示した高齢の交通事故死者の利用交通手段と免許保有率の間には直接的な相関関係は見られない。

そこで、より多くの説明変数を使って都道府県別・男女別の高齢の交通事故死者数をモデル化することを試みた（詳細は、山田⁵⁾を参照されたい）。ここではまれに生起する事象のモデルとして使われること多いポアソン回帰モデルを採用した。ポアソン回帰モデルは、次のように定式化することができる。

都道府県別・男女別の交通事故による死者数を D_i^s とする。ここに s は男女の別を表す上添え字で、 $s = m$ なら男性、 $s = f$ なら女性である。また i は都道府県を表す JIS コードである（ $i = 1$ が北海道、 $i = 47$ が沖縄県）。 D_i^s が期待値 μ_i^s のポアソン分布に従う（式 (1)）とするのが通常ポアソン回帰モデルである。

$$\text{Prob}(D_i^s = k) = \frac{(\mu_i^s)^k e^{-\mu_i^s}}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

ただし k は各都道府県の男女別の死者の数を表し、0 または正の整数値をとる。上の式 (1) で与えられるポアソン分布の期待値と分散はどちらも μ_i^s である。

ここでは都道府県別の高齢者人口の違いを考慮するために、オフセット項として都道府県別・男女別の高齢者の人口 P_i^s を導入し、 μ_i^s を高齢者の人口 P_i^s で除した「人口千人当たりの交通事故死者数」が式 (2) のよう

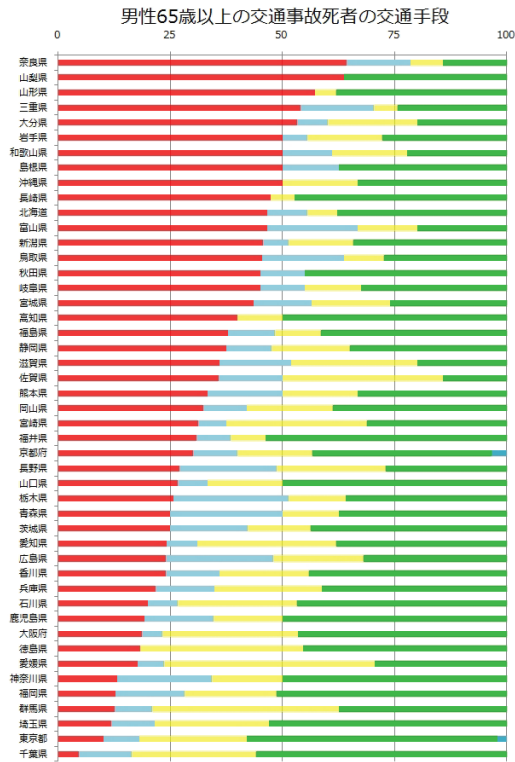


図5 男性高齢者死者の利用交通手段（2010年）

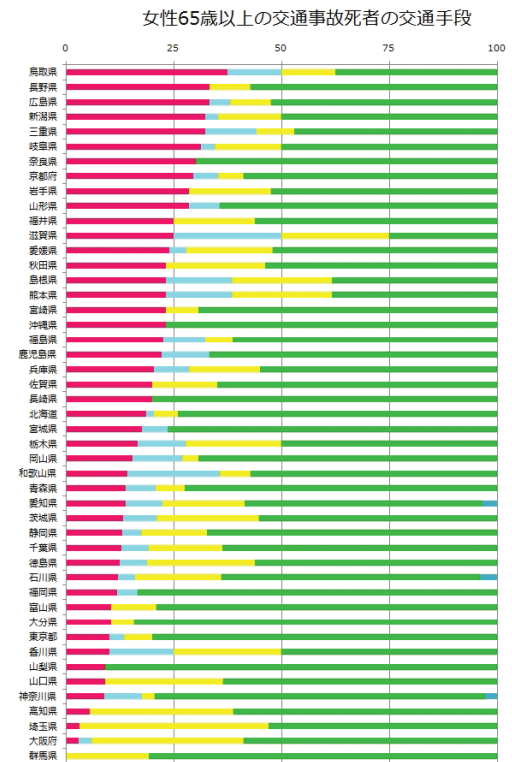


図6 女性高齢者死者の利用交通手段（2010年）

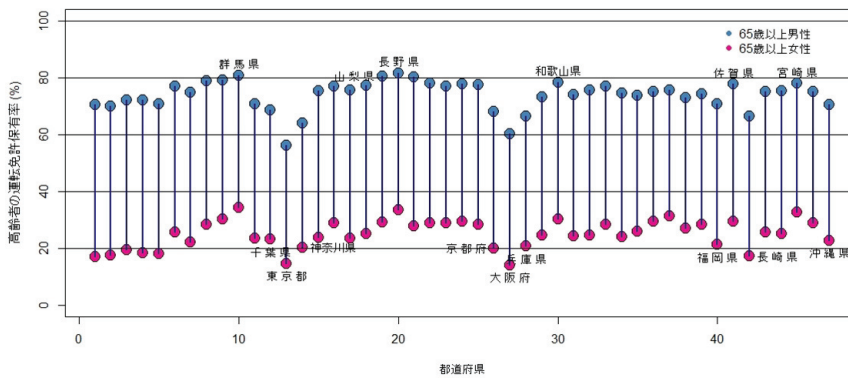


図7 都道府県別・男女別免許保有率（2010年）

に説明変数 x_i^s ($j = 1, \dots, m$) の線型結合の指数関数によって表されると仮定する。すなわち、

$$\frac{\mu_i^s}{P_i^s} = \exp \left\{ \sum_{j=1}^m \beta_j^s x_{ij}^s \right\}. \quad (2)$$

ただし、 x_i^s は第 i 番目の県の性 s の事故死者数に関わる j 番目の説明変数であり、 β_j^s はその係数である。式 (2) を変形して得られる式 (3) からわかるように、期待値 μ_i^s は説明変数 x_{ij}^s と高齢者人口 P_i^s の対数をとった項の線型結合の指数関数で表され、 $\log(P_i^s)$ の係数は 1 に固定されている。指数関数は正の値しかとら

ないので、期待値 μ_i^s も正值しかとらない。

$$\mu_i^s = \exp \left\{ \sum_{j=1}^m \beta_j^s x_{ij}^s + \log(P_i^s) \right\}. \quad (3)$$

係数 $\beta_j^s (j = 1, \dots, m)$ は対数尤度を最大化するように推定される。実際の計算は、ニュートン・ラフソン法を用いて行われる。ここで扱っているポアソン回帰モデルは、「一般化線型モデル」と呼ばれるより一般的なモデルの一つの例である。

説明変数としては、2010年に実施された国勢調査の結果を中心に以下の変数を候補として選んだ（データは政府統計の総合窓口 e-stat から収集した）。

- 人口・世帯関連の変数：65歳以上老年人口、60歳以上死別人口、DID人口、DID面積、単独世帯数、65歳以上の世帯員のいる世帯数、高齢夫婦のみの世帯数、高齢単身世帯数等
- 居住に関連する変数：持ち家比率、一戸建て住宅比率、主要道路実延長（総面積 1km² 当たり）、主要道路舗装率、市町村道舗装率、道路平均交通量、保有自動車台数（人口千人当たり）、営業用乗合自動車輸送人員（最後のデータは自動車輸送統計年報による）等
- 経済基盤関連の変数：県民所得、農業就業人口等
- 免許保有関連の変数：免許保有者数（男女別；このデータは運転免許保有統計による）等

これらの説明変数相互の関係、さらに目的変数と説明変数の間の関係を散布図、相関係数を用いて把握し、目的変数を説明する能力の高いと見なせる変数を絞り込んだ。絞り込まれた説明変数を使ってモデルを作成し、赤池の情報量基準（AIC）を使って変数選択を行った。こうして手続きを経て最終的に選択されたモデルを表2（高齢男性の事故死者数）と表3（高齢女性の事故死者数）に示した。

表2 高齢男性の県別事故死者ポアソン回帰モデル

男性 65 歳以上の交通事故死者数モデル				
説明変数	係数推定値	標準誤差	z 値	P 値
切片	-1.043e+01	3.228e-01	-32.297	< 0.00001***
人口集中地区面積 (km ²)	-6.832e-04	1.559e-04	-4.382	1.18e-05***
主要道路実延長 (総面積 1km ² 当たり)	3.613e-01	1.612e-01	2.241	0.025*
保有自動車台数 (人口千人当たり)	1.970e-03	3.575e-04	5.510	< 0.00001***
(注) P 値に付した有意水準を表す記号の意味: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1				
ヌル尤離度	269.527 (自由度 46)			
残差尤離度	44.539 (自由度 43)			
AIC	288.14			

男性高齢者の死者数のモデル（表2）を見ると、「人口集中地区面積」「主要道路実延長」及び「保有自動車台数」の三つの説明変数が選択されている。人口集中地区面積は都市化の程度を表しており、都市化の進んだ地域では公共交通の利便性が高いため自動車利用は相対的に少なく、したがって自動車乗車中の死亡事故も少ないので、人口集中地区面積の係数は負になっている。一方、主要道路延長と保有自動車台数の係数が正になっているのは、自動車利用の多い地域で自動車乗車中の死者数が多いことを意味している。

女性高齢者の死者数のモデル（表3）では、「高齢単身世帯数」「主要道路実延長」「道路平均交通量」及び

表 3 高齢女性の県別事故死者ポアソン回帰モデル

女性 65 歳以上の交通事故死者数モデル				
説明変数	係数推定値	標準誤差	z 値	P 値
切片	-1.071e+01	3.753e-01	-28.54	< 0.00001***
高齢単身世帯数	-8.066e-07	4.953e-07	-1.629	0.1034
主要道路実延長 (総面積 1km ² 当たり)	4.510e-01	2.231e-01	2.022	0.0432*
道路平均交通量 (台 / 12 時間)	-4.239e-05	1.890e-05	-2.243	0.0249*
保有自動車台数 (人口千人当たり)	1.974e-03	4.385e-04	4.502	< 0.00001***
(注) P 値に付した有意水準を表す記号の意味: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1				
ヌル尤離度	295.405 (自由度 46)			
残差尤離度	65.447 (自由度 42)			
AIC	308.45			

「保有自動車台数」が説明変数として選択された。高齢単身世帯数の係数は負になっているが、この変数自体は有意ではなく解釈はむずかしい。主要道路延長と保有自動車台数の係数はいずれも正で推定されており、自動車利用が多い地域では歩行者の死者数が増加することを含意している。一方、道路平均交通量の係数が負になっているのは交通量の多い道路では歩道の整備が進んでおり、歩行者と自動車との事故が少なくなっていることを意味していると解釈することができる。女性高齢者のモデルで「人口集中地区面積」が説明変数として選択されなかったのは、女性高齢者の免許保有率が低く、公共交通の利用状況が死者数に与える影響が少ないためであると考えられる。

3 安全な歩行者空間確保のための方策

本節では安全な歩行者空間を確保するための方策について論じる。

最初にわが国における歩行者の交通事故の特徴を整理すると、次のようになる。

- 前節で述べたように、高齢者とくに女性高齢者の歩行中の死亡事故が多い。
- 歩行者の死亡事故の類型としては、横断歩道ではない場所での横断（いわゆる乱横断）中の事故が多い¹⁾。

これに対して、わが国の歩行者空間の問題点として以下が指摘されている（久保田⁶⁾等による）。

- 欧米諸国では、非幹線的な道路、住宅地域の道路において自動車の走行速度の抑制が図られており、「ゾーン 30」「20 マイルゾーン」などが幅広く導入されている。
- こうした速度抑制ゾーンでは、ハンブ、狭窄などの物理的な速度抑制装置が設置されているだけでなく、ライジングボラードによって通過交通を排除することも行われている。
- 欧米諸国の状況と比べると、わが国では物理的な速度抑制装置の導入が遅れており、通過交通の進入防止も十分ではない。

欧米諸国における速度抑制ゾーンの導入の一例として、図 8 にロンドンにおける「20 マイルゾーン」の導入状況を掲げた (http://www.20splentyforus.org.uk/20mph_places.htm から引用)。

この図によると、キャムデンとイズリントンの二つのボローでは全道路で 20 マイルゾーンが導入されてい

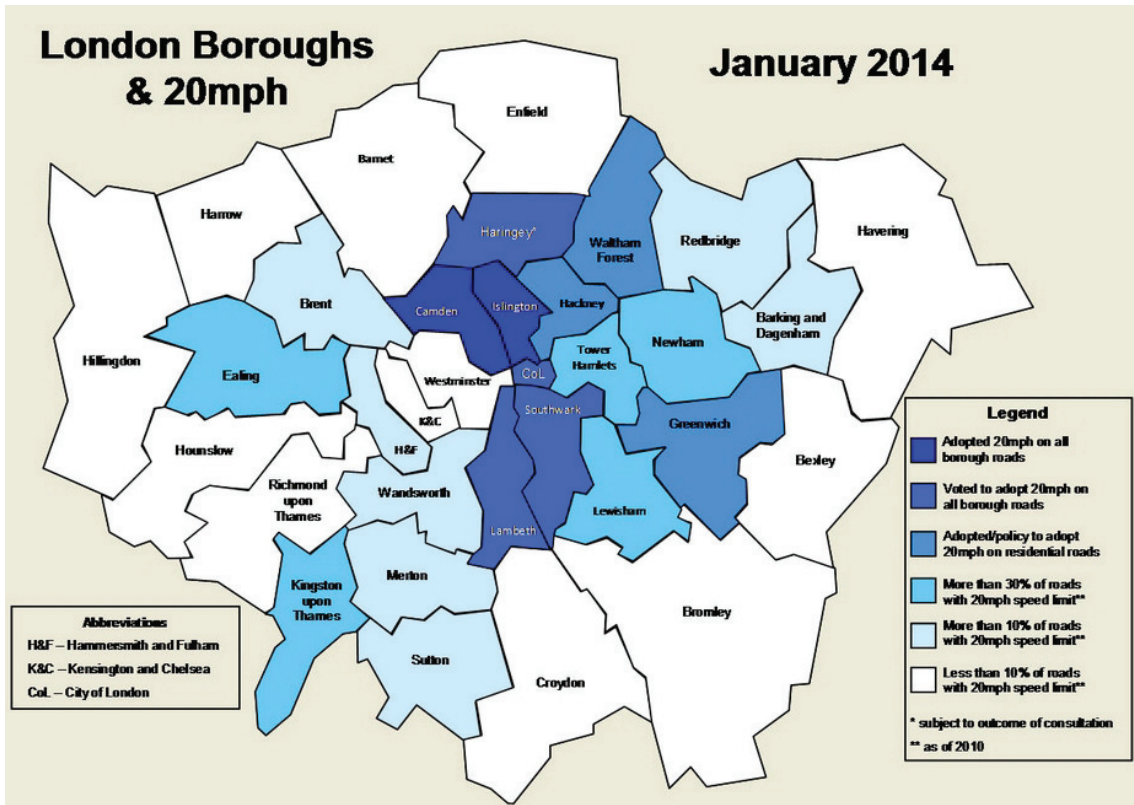


図 8 ロンドンにおける 20 マイルゾーンの導入状況（2014 年 1 月）



図 9 歩行者空間と車の空間が未区分



図 10 歩行者空間と車の空間の区分

る。さらに、シティ・オブ・ロンドン、サザク、ランベス及びハリングデーでは全道路に 20 マイルゾーンを導入するための投票が行われ、他のボローでも住宅地の道路で 20 マイルゾーンが導入されている。つまり、ロンドンでは中心部を含む広い範囲で 20 マイルゾーンの導入が進んでいるのである。

わが国では、道路における物理的な速度抑制装置の導入が欧米諸国ほど進んでいないこと、事故類型として歩行者の乱横断時の事故が多いこと等を勘案すると、安全な歩行者空間を確保するために必要なことは、住宅地の道路、生活道路等において車の運転者に対して「歩行者が優先する」というメッセージを伝えるとともに、歩行者に対しても「むやみに横断すると危険」というメッセージが伝わるような構造、デザインの道路を造っていくことである。

図 9 には、わが国で一般的に見られる道路の事例を掲げた。この道路では白い区画線によって路側帯が設けられているが、歩行者の空間が自動車の走行空間から画然と分離されているわけではなく、自動車の速度抑制装置も設置されていない。

一方、図 10 はロンドンのコンベントガーデン近くの細街路である。歩道と車道では異なる舗装が用いられており、両者の間には黄色の線が設けられている。さらに、歩道部分に駒止め（ボラード）が連続的に設置されており、車が歩道部分に進入することを防ぐとともに、歩行者の空間を車の走行空間から明確に分離している。

ロンドンのコンベントガーデン近くの別の街路では、ボラードに加えて車道にハンプが設けられており、車の速度抑制が図られている。これらの工夫によって、歩行者がむやみに車道を横断することも抑止されている。こうした細やかなデザイン上の工夫には学ぶべき点が多い。

4 おわりに

本報告では高齢者の事故について都道府県別・男女別の分析を行い、次のような特徴があることを明らかにした。

- 65 歳以上の高齢死者が交通事故死者に占める割合は、人口に占める割合の 2 倍と高くなっており、わが国では高齢の交通事故死者が多い。高齢の交通事故による死者の交通手段では、歩行中が最も多く、自動車乗車中、自転車乗用中がこれに次ぐ。
- さらに 65 歳以上の高齢者の交通事故死者の交通手段を男女別にみると、女性では歩行中が圧倒的に多いのに対し、男性では歩行中と自動車乗用中がほぼ同程度になっている。女性の高齢者で歩行中の事故死者が多いのは、高齢女性の免許保有率が低いことに起因していると考えられる。
- 都道府県別・男女別に高齢者が交通事故死者数に占める割合を人口に占める割合と比較すると、男女いずれでも交通事故死者数に占める割合は人口に占める割合より高い。特に、女性では高齢死者が交通事故死者に占める割合が 80% を超える県が存在する。
- 男女別に都道府県ごとの高齢者の交通事故死者数を説明するポアソン回帰モデルを推定した結果によると、男性の死者数については「人口集中地区面積」「主要道路実延長」及び「保有自動車台数」の三つの説明変数が選択された。これは都市化の進んだ地域では自動車利用が少なくなるため事故死者数が減る傾向にある一方、自動車利用が進んでいる地域では事故死者数が増える傾向にあることを意味している。女性では、「高齢単身世帯数」「主要道路実延長」「道路平均交通量」及び「保有自動車台数」の四つの説明変数が選択された。これは、自動車利用が進んでいる地域では事故死者数が増える傾向にあること、自動車交通量が多く歩道整備が進んでいると考えられる地域では事故死者数が減少する傾向にあることを意味していると解釈できる。

また、安全な歩行空間を造るための提言を行った。これらの成果が今後の安全対策の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) ITARDA：交通安全教育に役立つ高齢歩行者事故の分析。2011 年 12 月。
- 2) 林祐輔：交通事故の国際比較、ITARDA。2013 年 6 月。

- 3) 交通事故総合分析センター：交通事故統計年報平成 23 年版、ITARDA、2011。
- 4) 内閣府：平成 24 年度交通安全白書、2012。
- 5) 山田晴利：高齢者の交通事故に関する基礎的分析、第 33 回交通工学研究発表会論文集、CD-ROM, pp. 23-27, 2013。
- 6) 久保田尚：通学路の交通安全に向けた提案、通学路の交通安全の確保に関する第 3 回有識者懇談会における発表資料、2012 年 7 月、[http://www.mext.go.jp/b menu/shingi/chousa/sports/014/shiryo /icsFiles/afieldfile/2012/08/10/132442811.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sports/014/shiryo /icsFiles/afieldfile/2012/08/10/132442811.pdf), 2015 年 4 月アクセス。