

タイトル	先進安全自動車限定免許制度の社会受容
著者	鈴木，亜也子；Suzuki，Ayako；木村，康己；Kimura，Koki；鈴木，聡士；Suzuki，Soushi
引用	工学研究：北海学園大学大学院工学研究科紀要(20)：29-36
発行日	2020-12-25

先進安全自動車限定免許制度の社会受容

鈴木 亜也子*・木村 康己**・鈴木 聡士***

Social acceptance of limited driver's license system based on advanced safety vehicle

Ayako Suzuki*, Koki Kimura** and Soushi Suzuki***

1. 研究の背景と目的

近年、交通死亡事故件数が減少傾向にあるものの、高齢ドライバーによる死亡事故件数の割合は増加傾向にある。そのため、75歳以上のドライバーの運転免許更新時に高齢者講習や認知機能検査を行う「免許更新要件の厳格化」や「免許の自主返納」を行っている。しかし、免許の自主返納が年々増加傾向ではあるが75歳以上の返納率は全国平均で3.2%と未だ低い状況である。さらに、免許を返納することは、高齢者の自由な移動手段を奪うこととなり、生活の質を低下させる要因の一つとなっている。

このようなことから、野田ら¹⁾²⁾は意識調査から自動車運転免許の自主返納の要因や返納者の意識特性を明らかにした。また、鈴木・中村³⁾は認知症の疑いのあるドライバーの運転挙動に着目し、特性を明らかにした。

さらに、2017年7月に警察庁が「高齢運転者交通事故防止対策に関する有識者会議」において、先進安全自動車限定免許制度の導入の可否・安全性を検討すべきと提言⁴⁾し、9月に分科会を設置した。この提言では認知症を始めとする運転リスクと対応や先進安全自動車限定免許制度に対する安全性や実現可能性の検討にとどまり、制度に対する社会的な需要は把握されていない状況である。

以上の背景から本研究の基礎的研究として木村

ら⁵⁾は住民の意識調査を実施し、先進安全自動車運転免許制度に対する住民の意識特性を明らかにした。しかし、この研究において有効回答の判断基準に曖昧さがあったため、客観的な基準を新たに設定したうえで分析の信頼性を改善する必要がある。また、車両購入時における住民の先進安全性に対する重要度に関する意識について、その地域特性などが分析されていなかった。

そこで本研究では、先進安全性に関する住民の意識特性を明らかにするとともに、住民の安心度の観点から先進安全自動車限定免許制度の社会受容を明らかにして、この制度を実現するうえでの基準を提示し、政策的な示唆を得ることを目的とする。

2. 分析フロー

本研究の分析のフローを以下に示す。

- ① 住民意識調査の実施：先進安全自動車に対する意識調査を実施する。
- ② 車両購入時の先進安全機能の重視度評価：著者らが提案した AHP (Analytic Hierarchy Process) における得点比較評価法⁶⁾を用いて車両購入時の重要要因を分析する。
- ③ 先進安全自動車限定免許の受容レベルのモデル化と応用：属性別の受容レベルを比較し、社会全体の受容自動運転レベルを算出する。社会受容の観点による先進安全自動車限定免許制

* 北海学園大学工学部非常勤講師

Hokkai-Gakuen University

** 北海学園大学工学部生命工学科 (現在：北海道庁)

Hokkai-Gakuen University (Present: Hokkaido Government)

*** 北海学園大学大学院工学研究科電子情報生命工学専攻

Graduate School of Engineering (Electronics, Information, and Life Science Eng.), Hokkai-Gakuen University

度の基準を提示する。

3. 先進安全自動車に関する住民意識調査の実施概要

調査概要を表-1に示す。

本調査では、認知機能レベルと要求自動運転レベルの2つの観点から社会的受容をたずねた。ここで認知機能レベルは図-1に示すように「Ⅰ分類-認知症」、「Ⅰ分類-認知症の恐れ」、「Ⅰ分類-認知症ではない」、「Ⅱ分類-認知機能低下の恐れ」、「Ⅲ分類-問題なし」の5分類とした。また要求自動運転レベルの選択肢はSAE（Society of Automotive Engineers）⁷⁾による自動運転レベルのレベル0からレベル5の6分類に、「どのような免許も不可」を加え表-2に示す7つとした。これらの分類に基づき、認知機能別の要求自動運転レベルを把握する。

アンケートでは、「75歳以上のドライバーの認知機能が〇〇分類の人は、自動運転レベルが最低△△以上の先進安全自動車しか運転してはいけな

い」という先進安全自動車免許制度を仮定した。そして、アンケートの設問として、実際にその認知機能レベル分類の人が、道路で自動車を運転しても、社会的、自身や家族が安心・安全だと思える要求自動運転レベルを被験者にたずねた。また、分析においては「認知機能レベルが低いほど、要求自動運転レベルが低い」とした回答は、アンケートに対する理解が不十分であったと考え、無効回答とした。

さらに、図-2に示すように、「Ⅰ-認知症ではない」、「Ⅱ-認知機能低下の恐れ」、「Ⅲ-問題なし」の3認知機能レベルは、現状の制度においては「免許継続」になるレベルであることから、要求自動運転レベルの高低に整合性は求めず有効回答とした。その理由として、これら3レベルに対する被験者の評価は各自によって違いがあると考えられるからである。図-2に基づき、有効回答数は565となった。次に有効回答565を「札幌市-20～64歳（以降：札20）」、「札幌市-65歳以上（以降：札65）」、「札幌市以外の人口10万人以上の市-20～64歳（以降：中市20）」、「札幌市以外の人口10万人以上の市-65歳以上（以降：中市65）」、「それ以外の市-20～64歳（以降：小市20）」、「それ以外の市-65歳以上（以降：小市65）」、「町村-20～64歳以上（以降：町村20）」、「町村-65歳以上（以降：町村65）」として居住地、年齢による8分類と北海道の人口と有効回答数の内訳を図-3に示す。

町村の65歳以上が若干少ないが、実際の人口

表-1 調査概要

実施期間	2017年10月28日～11月7日
調査方法	インターネットによるアンケート
調査対象	北海道在住の20歳以上男女
回収数	600（有効回答数：565）

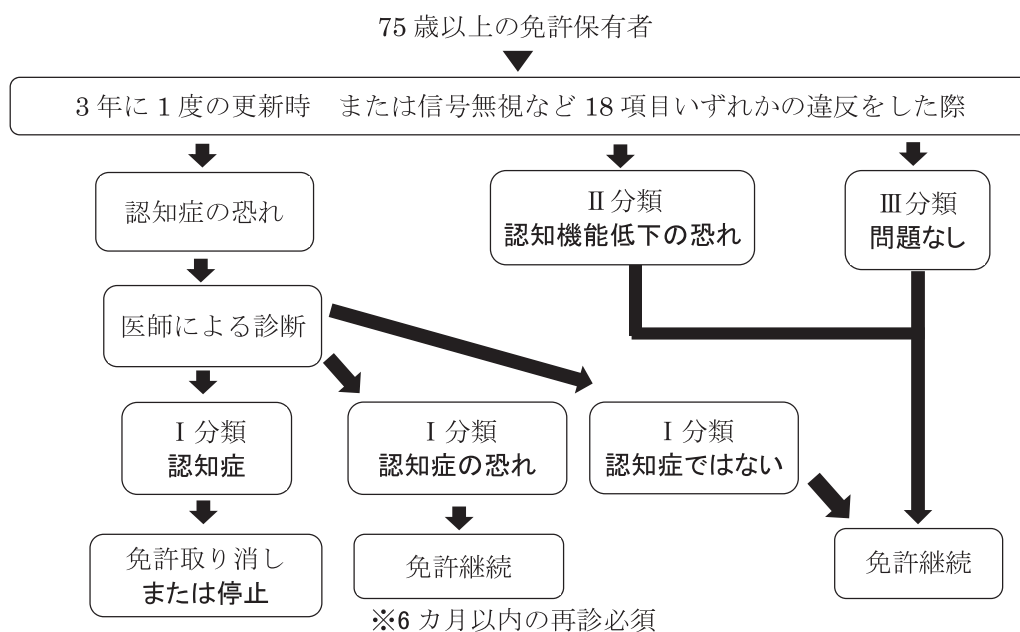


図-1 75歳以上の免許保有に対する認知機能検査フロー

割合と同程度の有効回答数が得られた。そこで本研究では、以降この8属性で分析・比較を行うこととする。

表-2 要求自動運転レベルの定義

レベル	定義
レベル0	警告やシステムによる補助があった場合でも、ドライバーが全ての運転操作において常時制御する。
レベル1	1つのシステムがステアリング、またはアクセルやブレーキの制御を行う。ドライバーが残る運転操作のすべてを制御する。
レベル2	1つ以上のシステムがステアリング、およびアクセルやブレーキの制御を行う。ドライバーは残る運転操作のすべてを制御する。故に部分自動運転と呼ばれる。
レベル3	自動運転システムがすべての運転操作の制御を実施する。ドライバーはスマホなどの操作（サブタスク）が可能だが、システムが発する手動運転再開の要求に適切に回答することが求められる。
レベル4	システムがすべての運転操作の制御を実施する。システムが発する手動運転再開の要求に対してドライバーが回答しなくても運転が継続される。
レベル5	自動運転システムが完全にドライバーの運転操作を代行する。
どのような免許も不可	自動運転レベルに関係なく運転不可

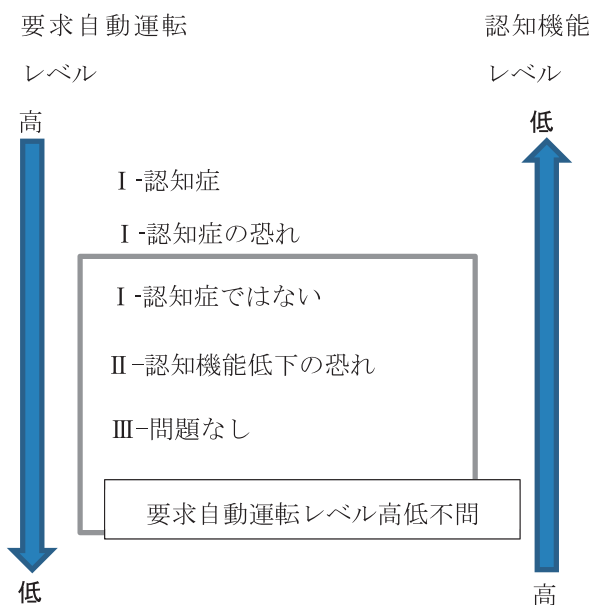


図-2 有効回答の判断基準

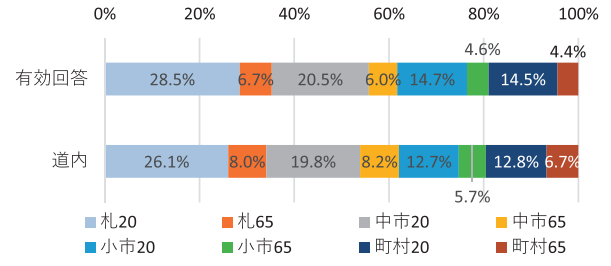


図-3 北海道の人口と有効回答数の割合

4. AHP における得点比較評価法⁶⁾ を活用した車両購入時の先進安全機能の重要度評価

4.1 得点比較評価法の概要

ネットアンケートでも実施可能で、かつ信頼性確保の両立を可能とした AHP における得点比較評価法の手順を以下に示す。

Step.1 各評価要因 C_i について、それぞれの重要度を比較しながら、1～100 点の得点 S_i で、表-3 のように評価する。

Step.2 次に、一対比較法における 1～9 の 9 段階評価尺度に近づけるため、得点 S_n に $\frac{1}{10}$ を乗ずる。すなわち評価要因 i の補正スコア T_i は(1)式のようになる。

$$T_i = \frac{\alpha \cdot S_i}{10} \quad (1)$$

ここで α は、一対比較法による評価値に適合させるための補正パラメーターである。

Step.3 相対位置評価法⁸⁾ の位置比較マトリックス法を援用して、評価要因 i と評価要因 j の得点比較評価値 V_{ij} を(2)式のように定義する。

$$V_{ij} = (T_i - T_j) \quad (2)$$

その上で、 T_i と T_j の大小関係に基づき、得点比較評価値 u_{ij} を以下のように定義する。

$$T_i > T_j \text{ の場合, } u_{ij} = V_{ij} + 1 \quad (3)$$

$$T_i < T_j \text{ の場合, } u_{ij} = \frac{1}{-V_{ij} + 1} \quad (4)$$

$$T_i = T_j \text{ の場合, } u_{ij} = 1 \quad (5)$$

表-3 各評価要因における得点比較評価の例

評価要因	C_1	...	C_j	...	C_n
得点	S_1	...	S_j	...	S_n

ここで、重要度が同値だった場合、値が0になる。そのため、(3)～(5)式のように u_{ij} は全て1を加えた値とする。また、これは既存評価法である一対比較法の評価尺度「同じくらい重要」と同値となる。

Step.4 以上の結果を基に、得点比較マトリクス U を構築すると(6)式ようになる。

$$U=[u_{ij}]=C_1 \begin{bmatrix} 1 & u_{21} & \cdots & u_{n1} \\ 1/u_{21} & 1 & \cdots & u_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/u_{n1} & 1/u_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

この U を用いて、既存の固有値法と同じ方法で各評価要因のウエイトを算出する。

4.2 各要因の平均値の差の検定

車両購入時の重要要因について AHP における得点比較表を用いて分析した。評価に用いた要因を表-4に示す。ここでウエイト算出に用いる補正パラメーターは要因数5であることから $\alpha=2.361^{(6)}$ と設定した。

各要因の平均値の差の検定の結果(P値)を表-5～表-9に示す(オレンジ:5%有意, 緑:1%有意)。

これらの表より次のことがわかる。

- ① 「居住性」、「価格」に着目すると、各属性に有意な差はみられない。
- ② 「デザイン性」に着目すると、年齢属性による差が見受けられる。
- ③ 「先進安全性」に着目すると、居住地域属性が同じ場合でも年齢属性による違いが見られる。また、20～64歳の属性は、居住地域による違いも見られる。

これらのことから、「先進安全性」に対する意識の違いに年齢属性、居住地域属性が関係している

表-4 車両購入時の重視度要因

要因	内容
燃費	ガソリン1リットル当たりの走行距離
居住性	乗り心地と乗車人数、収納スペース
価格	本体代と維持費込
デザイン性	内装や外装、色や素材など
先進安全性	対車両、対人の自動ブレーキやペダル踏み間違い時加速制御装置など

と考えられる。

4.3 車両購入時の重要要因分析

各属性の各要因の重要度を図-4に示す。図より次のことが考察される。

- ① 全ての地域で20～64歳よりも65歳以上の属性が「燃費」と「先進安全性」を重視している傾向がある。
- ② 「先進安全性」は、他の地域に比べて、札幌65と町村65が重視している。表-9の結果と合

表-5 「燃費」の平均値の差の検定

	札幌20	札幌65	中市20	中市65	小市20	小市65	町村20	町村65
札幌20		0.137	0.230	0.319	0.050	0.019	0.253	0.061
札幌65			0.062	0.324	0.444	0.190	0.076	0.316
中市20				0.176	0.016	0.007	0.496	0.027
中市65					0.257	0.093	0.190	0.182
小市20						0.195	0.026	0.339
小市65							0.011	0.362
町村20								0.036
町村65								

表-6 「居住性」の平均値の差の検定

	札幌20	札幌65	中市20	中市65	小市20	小市65	町村20	町村65
札幌20		0.191	0.384	0.402	0.314	0.264	0.414	0.208
札幌65			0.270	0.301	0.135	0.466	0.273	0.472
中市20				0.482	0.250	0.337	0.484	0.278
中市65					0.295	0.362	0.472	0.283
小市20						0.202	0.284	0.153
小市65							0.338	0.443
町村20								0.279
町村65								

表-7 「価格」の平均値の差の検定

	札幌20	札幌65	中市20	中市65	小市20	小市65	町村20	町村65
札幌20		0.150	0.146	0.483	0.191	0.271	0.317	0.184
札幌65			0.382	0.218	0.363	0.409	0.119	0.494
中市20				0.250	0.468	0.497	0.102	0.392
中市65					0.274	0.308	0.397	0.233
小市20						0.483	0.133	0.373
小市65							0.214	0.409
町村20								0.150
町村65								

表-8 「デザイン性」の平均値の差の検定

	札幌 20	札幌 65	中野 20	中野 65	小市 20	小市 65	町村 20	町村 65
札幌 20		0.050	0.292	0.135	0.365	0.066	0.275	0.064
札幌 65			0.026	0.320	0.089	0.459	0.032	0.434
中野 20				0.080	0.216	0.039	0.457	0.039
中野 65					0.203	0.285	0.087	0.279
小市 20						0.099	0.211	0.098
小市 65							0.045	0.470
町村 20								0.045
町村 65								

表-9 「先進安全性」の平均値の差の検定

	札幌 20	札幌 65	中野 20	中野 65	小市 20	小市 65	町村 20	町村 65
札幌 20		0.003	0.022	0.171	0.078	0.372	0.346	0.045
札幌 65			0.155	0.082	0.000	0.053	0.001	0.337
中野 20				0.325	0.002	0.214	0.022	0.360
中野 65					0.009	0.304	0.082	0.229
小市 20						0.066	0.140	0.003
小市 65							0.253	0.158
町村 20								0.024
町村 65								

わせて考察すると、この属性は他の属性よりも有意に高く重視していることが明らかとなった。

これらのことから、年代と居住地により意識に違いがあることが明確となった。その理由として交通量の多い札幌都市部、日常の生活交通手段や農作業時に車が必須となる町村の65歳以上で「先進安全性」が求められていると考えられる。

- ③ このことから、先進安全自動車限定運転免許の導入においては、地域的な特性も考慮する必要性が示唆された。

5. 不安・安心度を考慮した属性別の先進安全自動車限定免許の受容レベルのモデル化と応用

5.1 受容自動運転レベルのモデル化

このモデルの考え方として、ある任意の認知レベルにおいて、ある任意の自動運転レベルが導入されたと仮定した場合の、住民各位の要求レベルとの乖離の度合いを算出する。例えば、ある住民の要求レベルが5、制度として導入される必要自

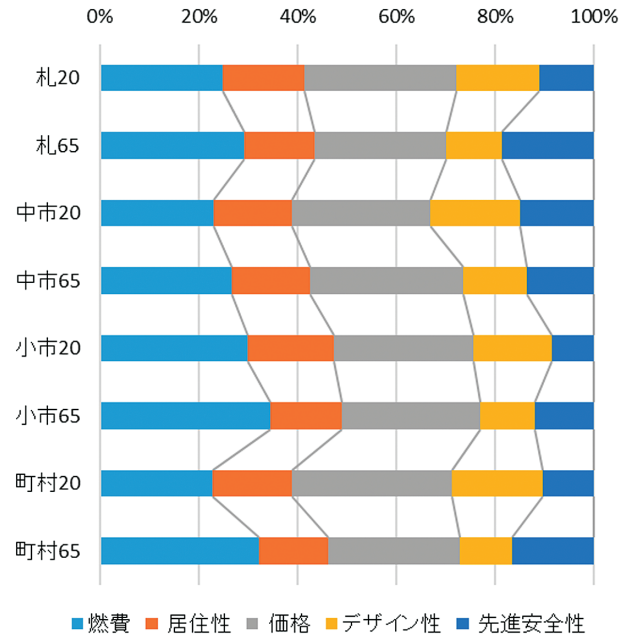


図-4 車両購入時の重要要因

動運転レベルが3の場合、乖離度が $3-5=-2$ となる。このマイナスの度合いを、その住民の「不安度」と定義する。逆に、ある住民の要求レベルが2、導入される必要自動運転レベルが4であった場合、乖離度が $4-2=+2$ となる。このプラスの度合いを、その住民の「安心度」と定義する。この安心度と不安度の当該属性の全住民の合計値がゼロとなる自動運転レベルは、住民の安心と不安が均衡するレベルであると考えられることから、当該属性の「受容レベル」と定義する。この考え方を定式化すれば、式(7)となる。

$$\sum_j (IL_i^\alpha - RL_j^\alpha) = 0 \quad (7)$$

ここで、

i : 属性 i (居住地・年齢)

j : 住民 j

α : 認知レベル

IL_i^α : 認知レベル α の高齢者に対して導入される受容レベル (属性 i 毎に算出される変数)

RL_j^α : 属性 i の住民 j が、認知レベル α の高齢者に対して導入を要求する自動運転レベル

である。

さらに、これらで算出される IL_i^α に基づき、社会全体の受容自動運転レベル SAL^α を、各属性の人口割合 W_i (本研究では、図-3 に示す北海道の人口割合) により重み付けを行い算出する。すな

わち以下の(8)式により統合化する.

$$SAL^{\alpha} = \sum_i (W_i \cdot IL_i^{\alpha}) \quad (8)$$

5.2 受容自動運転レベルの算出

この(7), (8)式に基づき, 各属性*i* (各地域と各年齢の組み合わせによる計8種類) の IL_i^{α} , SAL^{α} を算出した結果を図-5に示す.

図より以下のことが考察される.

- ① 「Ⅰ分類-認知症」では受容自動運転レベルが5.0以上となっていることから, 「どのような免許も不可」となっている.
- ② 「Ⅰ分類-認知症の恐れ」では, 受容自動運転レベルが4.438となり, レベル4以上が求められる.
- ③ 「Ⅰ分類-認知症ではない」では, 受容自動運転レベルが3.062となっている.
- ④ 「Ⅱ分類-認知機能低下の恐れ」では, 全体の受容レベルが3.452となっている.
- ⑤ 「Ⅲ分類-問題なし」では, 受容自動運転レベルが2.128となっている. 65歳以上の受容レベルは1.160~1.577となり, 社会的な受容レベルと差が生じている.
- ⑥ 現状では「Ⅲ分類-問題なし」, 「Ⅱ分類-認知

機能低下の恐れ」, 「Ⅰ分類-認知症ではない」場合, 自動運転レベル0で運転可能とされている. しかし, 受容自動運転レベルは全ての属性においてレベル1以上となった.

- ⑦ 「Ⅱ分類-認知機能低下の恐れ」は無条件で免許更新が可能であるにも関わらず, 「Ⅰ分類-認知症ではない」よりも受容運転レベルが高い傾向がある.
- ⑧ 「Ⅰ分類-認知症」以外の認知レベルにおいて, 「65歳以上」に比べ「20~64歳」の要求レベルが高い. 特に「町村」では, 「町村20」と「町村65」の要求自動運転レベルに大きな差が生じている.
- ⑨ 「Ⅲ分類-問題なし」において, 全ての地域における「20~64歳」と「65歳以上」の差が大きい.
- ⑩ 特に「町村」に着目すると, 他地域に比べ年代による差が大きい. ここで, 同居住地における年代間の意識差を可視化するため, 同居住地間 IL の年代による差 ((65歳以上の IL) - (20~64歳の IL)) の値であり, マイナスの値が大きいほど20~64歳の不安度が高いことを表す指標値) を図-6に示す. 図-6より, どの認知レベルにおいても町村の乖離が大きく,

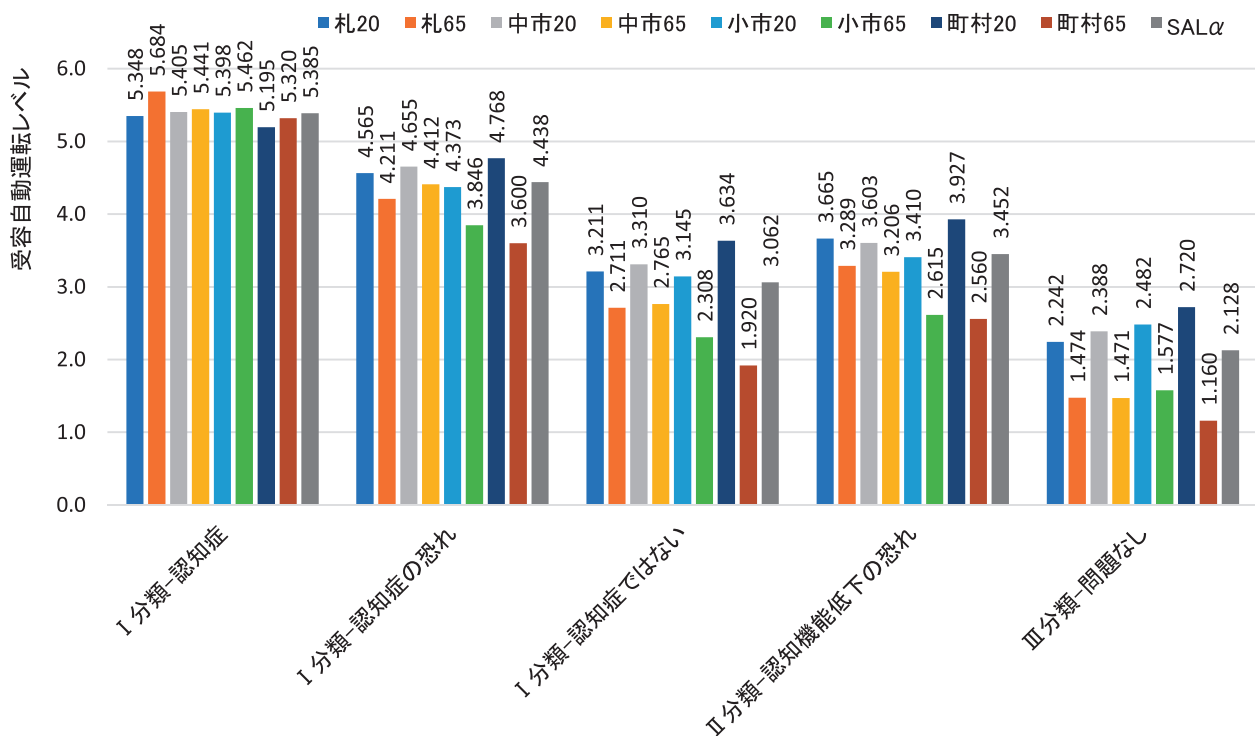


図-5 先進安全自動車限定免許の受容レベルと受容運転自動レベル

20～64 歳の町村に住む属性の不安度が高い状態が明らかとなった。

- ⑪ これらのことから、現状では自動運転レベル 0 で運転可とされる認知レベルにおいても、ブレーキ制御などの安全機能を求めていることがわかった。さらに年代・居住地による要求レベルの差があり、この差が社会的な不安度を表していると考えられる。

6. 結論

本研究の結果より、次のことが考察される。

- ① 65 歳以上は、車両購入時に「先進安全性」を重視している。しかし、要求自動運転レベルは 20～64 歳に比べ、低い傾向にある。車両の先進安全性は高めたいが、運転技術面は高齢者であっても問題ないと認識していると考えられる。
- ② 「町村 65」は他の属性に比べ要求自動運転レベルが低い傾向にある。それに比べ「町村 20」は要求自動運転レベルが最も高い傾向があり、この乖離が現状の最も大きな問題であると考えられる。これは、同じ居住地域において、年代によって要求自動運転レベルに大きな差が生じていることを意味しており、同居住地のファミリー属性がもっとも不安を感じている自動車交通環境で生活していることを意味していると考えられる。その理由とし

て、「町村」においては、高齢者は生活交通としての自動車移動の重要度と依存度が極めて高く、自身が運転する機会が高頻度であることから、基準を緩くしたいと考える傾向になると推察される。一方、そのような高齢ドライバーの高頻度での運転に多く接している町村のファミリー層は、その状況に対して不安を多く感じていると考えられる。

- ③ 現状では、自動運転レベル 0 の車両の走行が多いが、SAL は認知レベル「Ⅲ-問題なし」においても 2.128 であり、部分自動運転となる自動運転レベル 2 以上を求めている。このことから、現状において住民は常に不安を抱えていると考えられる。
- ④ これらより、現在の免許制度では住民の安心を確保できていないと考えられることから、早期に先進安全自動車限定運転免許制度の導入が求められる。
- ⑤ しかし、上記の考察②にもあるように、地域特性を考慮せず、先進安全自動車限定運転免許制度をすべての地域で一律に導入することは、高齢者の生活の質を確保できなくなる恐れがある。そこで、地域特性を考慮し、地域限定など地理的な制限を設けたうえで、例えば先進安全自動車運転免許制度を先進的に導入する特区制度の導入を検討することが求められる。具体的には、歩行者や信号が市部よりも少ない町村部においては、道路交通条件も単純化されていることから、これらの地域においては、まだ実現されていない自動運転レベル 4 以上の導入も技術的に容易であると推察される。かつ、近年の GPS とナビゲーション技術の進展により、ある地理的領域に車両が位置すると、特定のモードに自動車が設定される技術（日産 GT-R は、サーキットに車が入ると、スピードリミッターが解除されるシステム)⁹⁾ がすでに導入されている。これらを鑑みれば、例えば北海道内の町村部のみで、自動運転に限り運転可とする領域を設定し、この領域のみでは、高齢者の認知レベルに応じた自動運転レベルを有する自動車を運転することを許可する制度を検討することが考えられる。例えば、道東のある町に住む認知レベルがⅡ分類となった 75 歳以上の高齢者は、同町内のみ限定で、レベル 4 以上の自動車に限り、運転してもよい、というよ



図-6 同居住地における受容レベルの差

うな制度である。当然，その許可された地域を超えるような運転状況が発生した場合は，先に述べた GPS との連動により，移動のリミッターを発生させるようなことも，技術的に可能になると考えられる。このような制度の導入により，日々の生活で最も不安を感じている町村地域のファミリー層の安心・安全の確保とともに，認知レベルが低下している高齢者の生活交通の維持・確保にもつながる WIN-WIN の状況を創出することが可能になると考えられる。すなわち，地域限定-先進安全自動車限定-運転免許制度の検討が求められる。

- ⑥ このような制度の実現のために，今後は，地域の交通特性や高齢者の自動車運転特性と利用特性などを調査する必要がある。

参考文献

- 1) 野田宏治・山岡俊一・大森峰輝・荻野弘・吉田啓一郎：地域特定による自動車運転免許返納の要因と意識構造に関する研究，土木学会第 70 回年次学術講演会，pp. 255-256, 2015.9
- 2) 野田宏治・山岡俊一・大森峰輝・荻野弘：指導者運転免許返納を控えた高齢者の運転意識，土木学会第 71 回年次学術講演会，pp.177-178, 2016.9
- 3) 鈴木美緒・中村拓司：軽度認知障害ドライバーによる運転挙動の基礎的分析，第 54 回土木計画学研究発表会・講演集，pp.1935-1941, 2016
- 4) 警視庁：「高齢運転者交通事故防止対策に関する提言」等を踏まえた高齢運転者による交通事故防止対策の更なる推進について，2017.7
- 5) 木村康己・佐々木翼・鈴木聡士：社会受容に着目した先進安全自動車限定免許制度の基準の提示，土木学会北海道支部平成 29 年度論文報告集，2018.2
- 6) 鈴木亜也子・鈴木聡士・當麻哲也：AHP における得点比較評価法の提案と信頼性の検証，北海学園大学工学部研究報告第 44 号，2017.1
- 7) 西村直人：2020 年人工知能は車を運転するのか，インプレス，2017.3
- 8) 盛亜也子・鈴木聡士：AHP における相対位置評価法に関する研究，土木計画学研究・論文集 Vol.18, No.1, pp.129-138, 2001.9
- 9) 日産自動車：サーキットモードを使用する前に (https://www.nissan.co.jp/OPTIONAL-PARTS/NAVIOM/GT-R_SPECIAL/1711/)