

## 高齢社会における交通事故リスクとモビリティ支援

研究部 客員研究員 堀川 悅夫  
(佐賀大学医学部付属病院 動作解析・移動支援開発センター教授)

### 1. はじめに

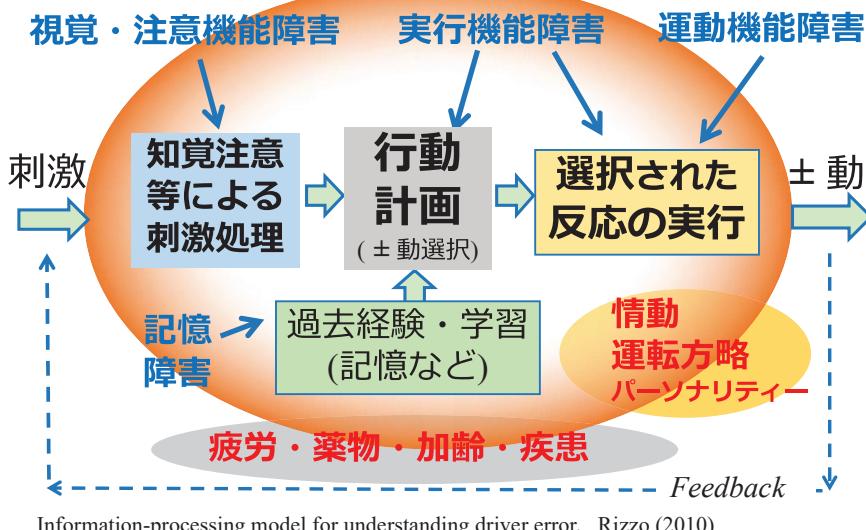
警察白書（平成 29 年度版）<sup>(1)</sup>によれば、交通死亡事故の全体の件数が減少傾向にある中で、75 歳以上の運転者による死亡事故件数は、近年、横ばいで推移していることから、高齢運転者の占める割合は増加している。一方、超高齢社会となった我が国において、自動車運転は、ドアツードアで、しかも時間や場所を自由に選択して移動できること、更に晴雨や気温の変動の影響を少なくさせることができることで、体力や身体機能の低下の影響をかなりの程度において減弱させることができる。これらの特徴から、高齢者にとって自動車運転は多くの利点を有し、最も有効な移動手段（モビリティ）である。

高齢者と運転に関わる問題は、個人と社会の安全のために交通事故を減らすことと、移動の自由を確保するという両面に関わる問題を解決する必要がある。

### 2. 運転行動のモデル

我が国においては、いわゆる運転行動のモデルとして、認知・判断・操作の 3 要素から構成されるものとして考察されており、これは情報処理論的モデルというべきモデル<sup>(2)</sup>であり、それを図 1 に示している。一方、欧米においては、Michon の 3 段階モデルが主な運転行動のモデルとして考えられている<sup>(3)</sup>。このモデルは、運転方略レベル、操作レベル、運動制御レベルの 3 階層において相互にフィードバックループを形成したモデルである。

**運転エラーf 関する情報処理+情動モデル**  
(Rizzo 2010 f 基づく I1A0. A研究部での議論から改変・追加)



Information-processing model for understanding driver error. Rizzo (2010)

3

図1 運転に関する情報処理論的モデルと障がいの影響のモデル図

### 3. 加齢の影響の基礎的分析

#### 3.1. 反応時間課題からの検討

高齢者の運転を考える上で加齢の影響を検討するには、運転に関わる全年代に渡る基準値が必要となるが、これらのデータは非常に乏しいと言わざるを得ない。その中でも、警察庁の運転適性検査として開発された検査の基準値作成に用いられたデータ<sup>(4)</sup>から運転に関する加齢の影響を分析することとする。

この検査は単純反応課題(SRT)、選択反応課題(CRT)、そしてハンドルによるトラッキング課題(HNDL)、そして HNDL と選択反応課題の複合検査の 4 種から構成されている。(図2)

この検査の基準値データとしての 10 代後半から 80 歳代までの男女各 100 名、計 2000 名以上における、単純反応課題、選択反応課題、そしてハンドルによるトラッキング課題と選択反応課題の複合検査における各年代の平均値と標準偏差を示した。(図3)



文献：タスクネット(株)高齢者講習における4輪用運転操作検査機材データ収集結果報告書 2001

図2 運転適性検査の概要

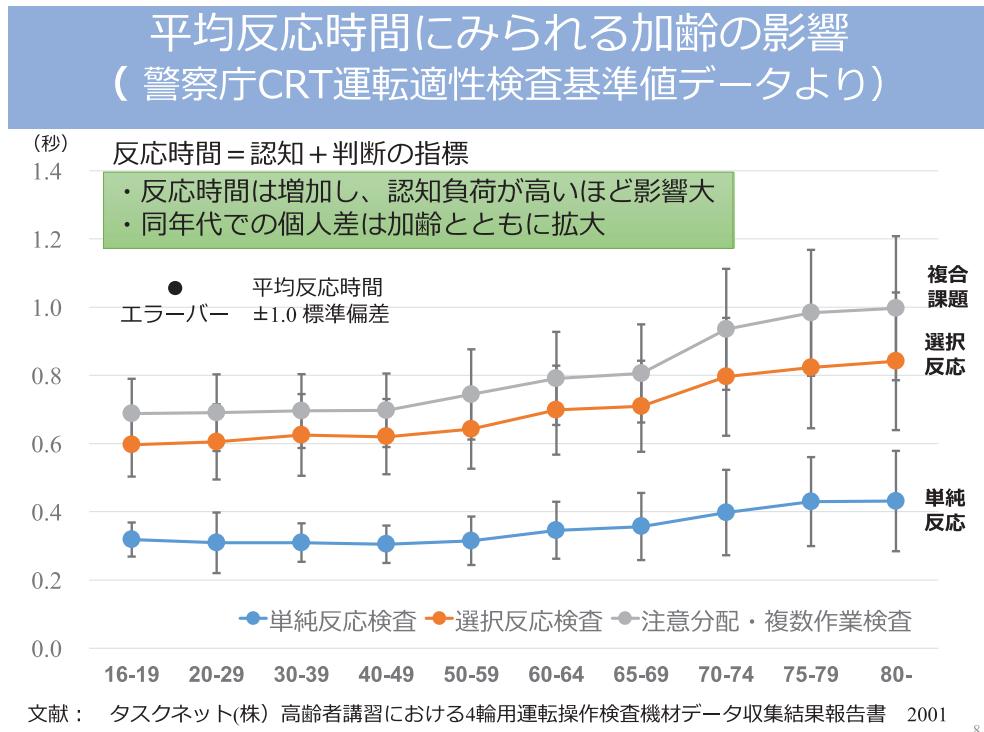


図3 年代別の反応時間課題に平均と標準偏差の推移

このグラフによれば、年代が高くなるにつれて反応時間が長くなる傾向が見られ、加齢の効果と言うべき変化である。しかしながら特筆すべきは、標準偏差の値が加齢と共に大きくなっていることである。これらのことから、運転における加齢の効果は否めないものの、個人差が大きく、年齢での一様な規制は高齢者の個別の運転能力に対応出来ず、結果的に交通安全につながらないことが考えられ、運転者の個別性を考慮した運転可否判断が求められる。

### 3.2. ハンドル操作課題にみられる加齢の影響

ハンドル操作に見られる加齢の影響を、同様に運転適性検査の基準値から分析を行うこととし、空間誤差（車線内の位置の変動）、時間位相誤差（ハンドル操作に見られる遅れの調整機能）の平均値をプロットした（図3）。

この結果からは、空間誤差は、70代以上で相対値が上昇している。また、時間誤差に関しては、20代から60代までは、10台後半よりも相対値が小さく、ハンドル誤差に関しては、20代から60代までは10代後半よりも習熟が進んでいることが示されている。これらの結果は、20代から60代まで10代後半と同様の技能を維持できること、或いはより習熟が見られるが、70代からは空間誤差、時間誤差共に技能低下することが示されている。

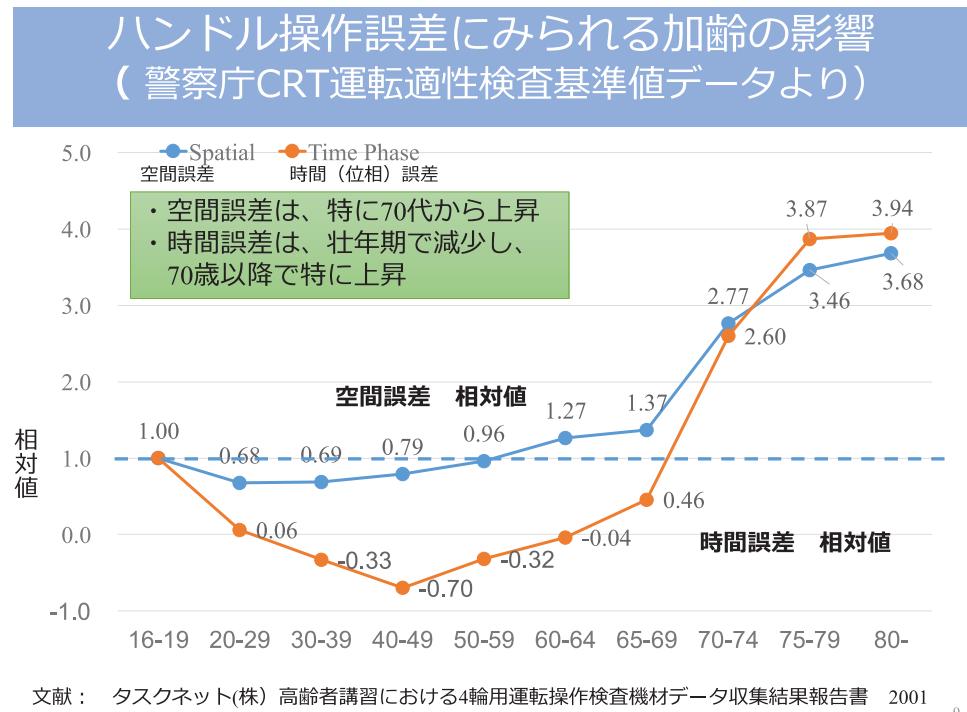


図4 ハンドル操作課題の空間・時間誤差の年代別推移（相対比較）

これらの結果は、我が国において年代別の交通事故発生が壮年世代で低いこと、そして高齢運転者の交通事故の増加傾向に符合する結果である。

### 3.3 ITARDA マクロデータにおける人的要因に関する死亡事故発生率

(公財)交通事故総合分析センター (ITARDA) に、我が国最大の交通事故ビッグデータが構築され、マクロデータ（交通事故原票に基づくデータベース）と、件数は限定的ながら、より詳細なデータからなるミクロデータ構成されている。2,000 万件を越えるマクロデータの中で、運転者要因に関する項目として、前方不注意として分類された項目の分析を行った。前方不注意の分類は、更に内在的要因（考え方、漫然運転、ラジオ聴取、居眠りなど）と、外在的要因（運転中に地図を見る、ナビ操作、脇見、など）とその他に分類されている（図 5）。

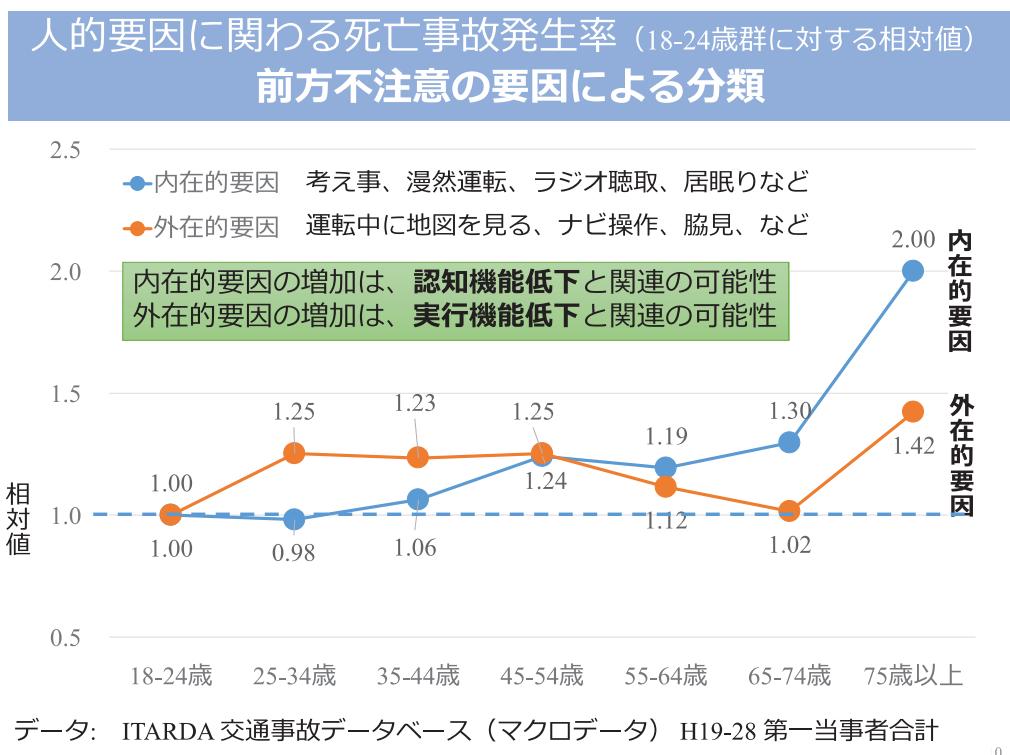


図 5 前方不注意の要因による事項発生率の年代比較（相対比較）

10 代後半を基準とした相対値の比較からは、70 代前半までは、両要因共に最高 1.3 までの推移であるが、75 歳以上群では、外在的要因が 1.42、内在的要因が 2.0 と上昇している。

図 1 に示した情報処理論的運転モデルにおいては、前方不注意は、認知・判断の過程に該当すると考えられ、75 歳代後半から特に内在的要因による前方不注意の増加は、認知・判断過程の

機能低下との関連が示唆される。認知機能低下に加え、意識水準の低下や注意機能阻害となる要因の影響増大、覚醒水準の低下なども考慮すべき要因である。また、外在的要因による前方不注意には実行機能低下の影響が考えられるが、加齢の影響は、内在的要因よりは比較的に影響度合いが低いことが考えられる。

### 3.4. 判断の誤りによる分類

上記 3) と同様の手法で判断の誤りによる事故と分類されたデータの年代間比較を行った(図 6)。この分類は、注視不適、行動予測不適、交通環境認識不適の 3 種の下位分類に分かれしており、行動予測不適の分類は 10 代後半より 70 代前半まで相対値が 1.0 未満で推移していたが、注視不適と交通環境認識不適の分類は、75 以上群で 1.34-1.39 と上昇が見られた。

行動予測不適などに分類される判断の誤りは、加齢により習熟し 70 歳代後半になっても若年群と同等の値を示しており、加齢に伴っても機能低下が見られない機能があるものと考えられ、注目すべき結果である。

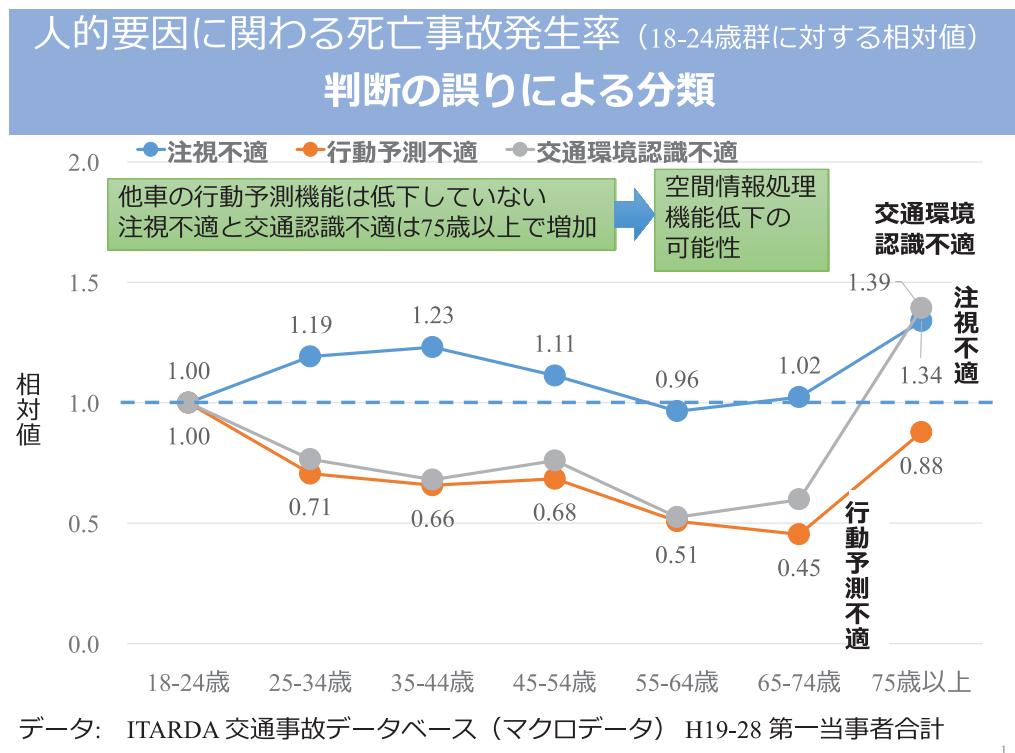


図 6 判断の誤りによる死亡事故の年代比較 (相対比較)

### 3.5 認知判断操作系の分類に見られる加齢の効果の検討

ITARDA のマクロデータから、認知系の指標として前方不注意と安全不確認の分類、判断系の指標として他車(者)の動静や危険性についての予測・判断不適切、そして操作系の指標としてブレーキ、アクセル、ハンドル等操作不適に注目し、これまでと同様に 18-24 歳を基準とした相対値比較を行った（図 7）。

その結果からは、20 代後半から 70 代前半までは、相対値に大きな変動は見られないものの、75 歳以上では操作系 2.61、認知系 2.19、と 2.0 を越えている。一方、判断系の相対値は、70 代後半群において上昇はするものの、1.19 と他の 2 つの系に比して低い値に止まっている。

感覚器や運動系の機能低下の度合に比して判断系は、加齢に伴う機能低下は加齢の影響が少ない可能性がある。また、認知系や操作系の運転行動は、各種の支援機器で補うことが判断系よりも比較的容易であることから、それらの機器の開発によって加齢の影響を減弱させ、運転期間延伸につながる可能性がある。

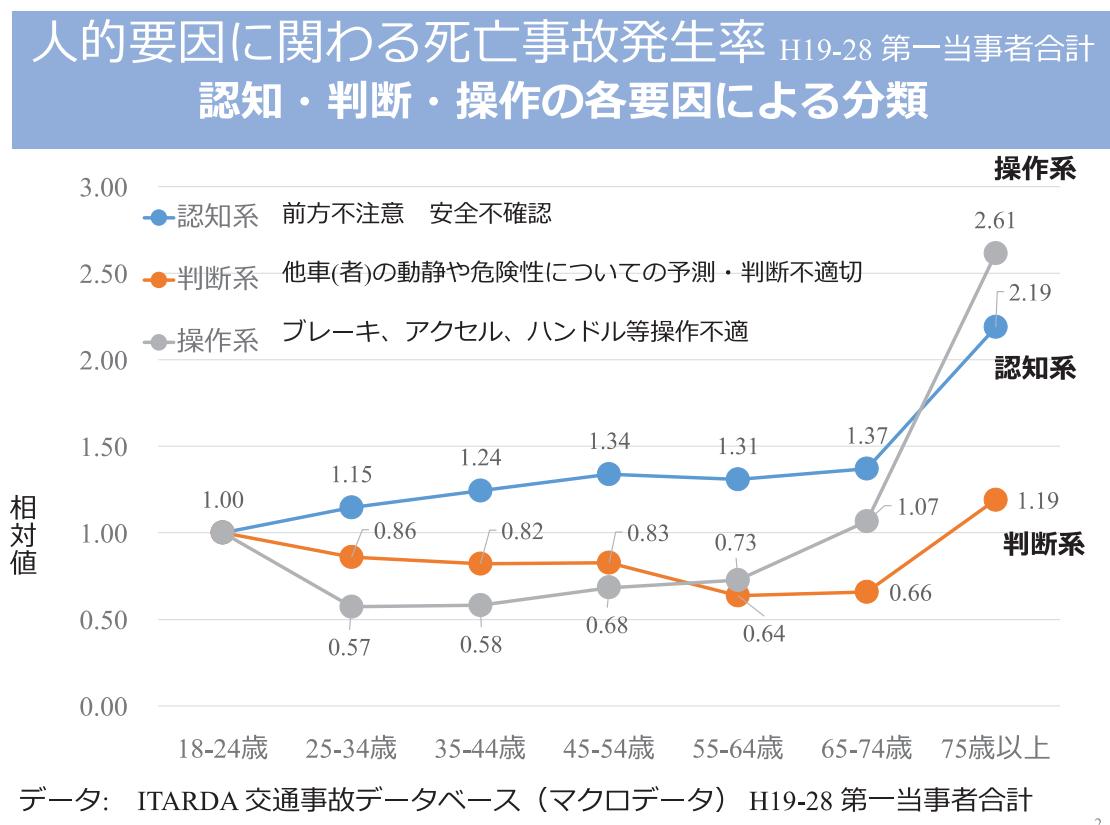


図 7 認知判断操作の各系に対応した指標に見られる加齢の影響の検討

#### 4. 認知機能低下および認知症と交通事故

高齢者の運転においては様々な疾患が影響を及ぼすことが考えられるが、その中でも、罹患率の高さ運転への影響のリスクから、認知機能低下や認知症との関連の分析が必要である。認知症は「生後いったん正常に発達した種々の精神機能が慢性的に減退・消失することで、日常生活・社会生活を営めない状態」<sup>(5)</sup>（厚労省 HP）とされ、最近の調査からは、認知症有病率推定値 15% と従来までの推定値の約 1.5 倍となり、全国の認知症有病者数 約 439 万人（平成 22 年時点）と推定されている<sup>(6)</sup>。認知症の中でも最も有病者数が多いアルツハイマー病（AD）においては、記憶障害（近時記憶、出来事記憶の障害など）、見当識障害（時間見当識、場所見当識、人の認識の各低下）、遂行機能障害（ある作業を行う計画や実行が困難になるなど）、視空間障害（図形模写が困難、道に迷う）などが見られる<sup>(7)</sup>。

これらの症状を呈する認知症患者の運転に関しては、① 慣れた道で迷う、② 速度調節能力低下（速度超過、低速）、③ 車線変更合図や確認能力低下、④ 不適切な車線内の位置取り、⑤ 停止信号無視、⑥ 交通標識の見落とし、などが指摘されている<sup>(8)</sup>。

交通事故発生率などの分析からは、① AD の事故率は、健常群の 2.5 ~ 4.7 倍<sup>(9, 10)</sup>、② 認知症の進行に伴い、事故リスク増<sup>(10)</sup>、③ 認知機能低下は事故リスクを高めると予想されるが、初期 AD で運転機能低下は不明確<sup>(11, 12)</sup>、④ 運転断念可否判断には診断のみならず実車評価が必要<sup>(9)</sup>、⑤ ごく初期の AD の 88%、初期 AD の 69% は路上試験に合格<sup>(11, 12)</sup>、⑥ 実行機能と注意の評価で初期の認知機能低下運転者を予測可能である<sup>(13)</sup>、等が指摘されている。

認知機能低下がみられるが軽度で有り、認知症の診断基準を満たさない群の存在が指摘され軽度認知機能低下（Mild Cognitive Impairment : MCI）として、健常群と認知症群の中間に位置し、健常群よりも認知症に進行しやすいとされている。MCI の全国の有病率推定値 13%、その結果から、全国の MCI 有病者数 約 380 万人（平成 22 年時点）と推定される<sup>(6)</sup>。

これらの MCI の運転者や、ごく初期の認知症患者の運転機能低下の有無の測定・評定法等の検討が求められている。上記のように実車評価が一つのキーとなるが、その実施方法、自動車学校教員による、運転者の行動観察評価の妥当性、信頼性の検討が必要である。実車評価を導入するに当たって、客観的で統一的に実行可能な方法で、しかも容認できる範囲のコストで評価でき、理想的には交通事故の予測性の検証が必要である。

#### 5. ペダル踏み間違い事故と認知機能低下

高齢者に特有の交通事故として認識されている事故に、アクセルとブレーキのペダル踏み間違い事故がある。本報告においては、別稿にて平川（2017）が報告しているので、認知機能検査との関連の分析に限って検討を行う。

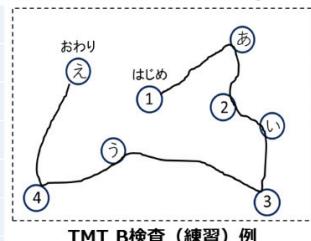
年齢、性別、認知機能低下のスクリーニング検査（MMSE）、注意機能などの検査（TMT 検

査 A, B 両タイプ)そして時計描画検査からペダル踏み間違い事故の予測性を検討した。その結果、年齢と時計描画検査（基準値内の群と基準値より低下群）の成績に有意差が見られたが、その他の神経心理学的検査に有意差は見られなかった<sup>(14)</sup>。

## ペダル踏み間違い要因と対策

### 認知機能との関連が示唆されるが、予測性は低い (Freund 2008)

	基準群	対象群	オッズ比	p値
年齢	65-72	84-89	<b>6.10</b>	p<0.05
性別	男性	女性	1.18	n.s.
MMSE	基準群	基準値以下	0.53	n.s.
TMT A 検査	70%ile以上	平均以下	3.42	n.s.
TMT B 検査	70%ile以上	平均以下	1.92	n.s.
時計描画検査	基準値内群	機能低下群	<b>10.04</b>	p<0.05



### 米国 高速交通安全管理局(NHTSA)の推奨

- シート、ミラー、ハンドルの調整。特に慣れていない車
- ブレーキペダルの中心を踏むことを習慣化する
- 停止し、エンジンを切るまで、決して気を抜かない
- 運転操作に適した履物で運転する

### 推奨 発進時ノーアクセル操作 (クリープの活用)

- Freund B et al. Pedal errors among older driver, Accident Analysis & Prevention, 2008
- NHTSA Safety Advisory, Reducing crashes caused by pedal error, 2015

図 8 ペダル踏み間違い事故と認知機能の関連の分析

また、筆者らのもの忘れ外来の経験から、時計描画検査で基準値を超えて低下した事例は、かなりの程度、認知機能低下が進行したケースが多く、日常的運転が可能なレベルの運転者のペダル踏み間違い事故の予測性は低いと考えられる。同事故の原因として認知機能低下が推定されるが、先行研究からは、事故発生以前に神経心理学的検査などによる事故リスクの検出や予測は容易ではないことを示している。

## 6. 高速道での逆走事故

ITARDA のマクロデータでの高速道路における逆走事故は、平成 19 年からの 10 年間で 250 件となるが、65 歳以上の運転者の逆走事故数は 119 件 (47.6%) と約半数を占めることとなる。一方、18-24 歳の運転者にも、そして交通事故発生数が低い壮年期における逆走事故も発生しており、全ての年代で逆走事故が発生している。また、高速道における人身事故総件数に占める割合は 0.22% となり、この値は米国ミシガン州のデータ<sup>(15)</sup> と同様の値であることから、逆走事故発生において、日米に大きな違いはないものと思われる。

これまでの結果は、逆走の原因を、加齢とそれに伴う心身の機能低下だけで説明することは出来ないことを示している。逆走事故の原因特定に至るエビデンスは非常に少なく、新たなデータ取得手法の検討が必要である。

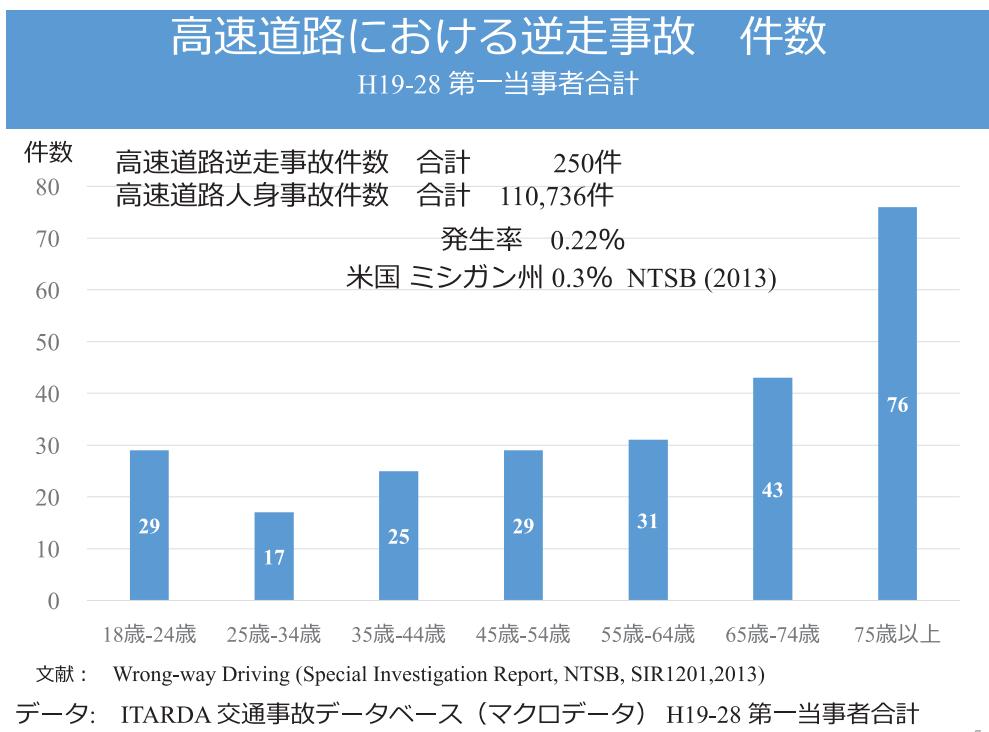


図 9 高速道路における逆走事故件数の年代間比較

## 7. 他の疾患と交通事故

交通事故と疾患については、急性発症の影響が重要な問題となる。この種の事故は、第一当事者の致死率が高いと言え、他の運転者や同乗者、歩行者などへの影響が大きくなる。ITARDA のマクロデータにおいては、てんかん、心疾患、脳血管疾患が、個別に分類されており、その人身事故件数の年代比較を図 10 に示す。(なお、この分類には推定によるものが含まれている。)

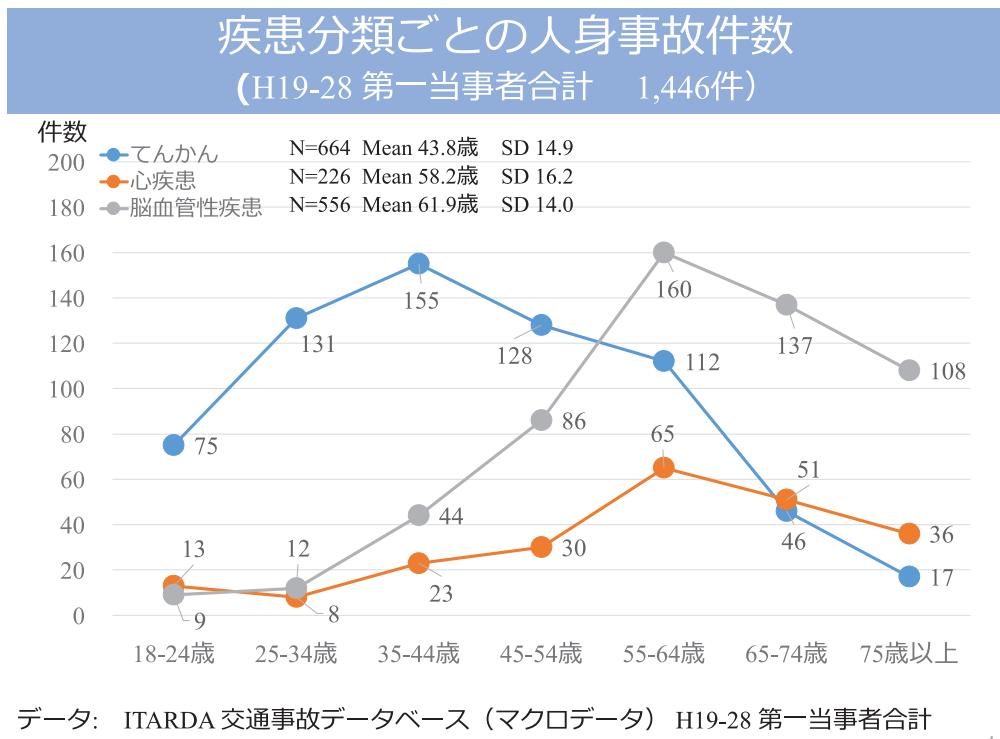
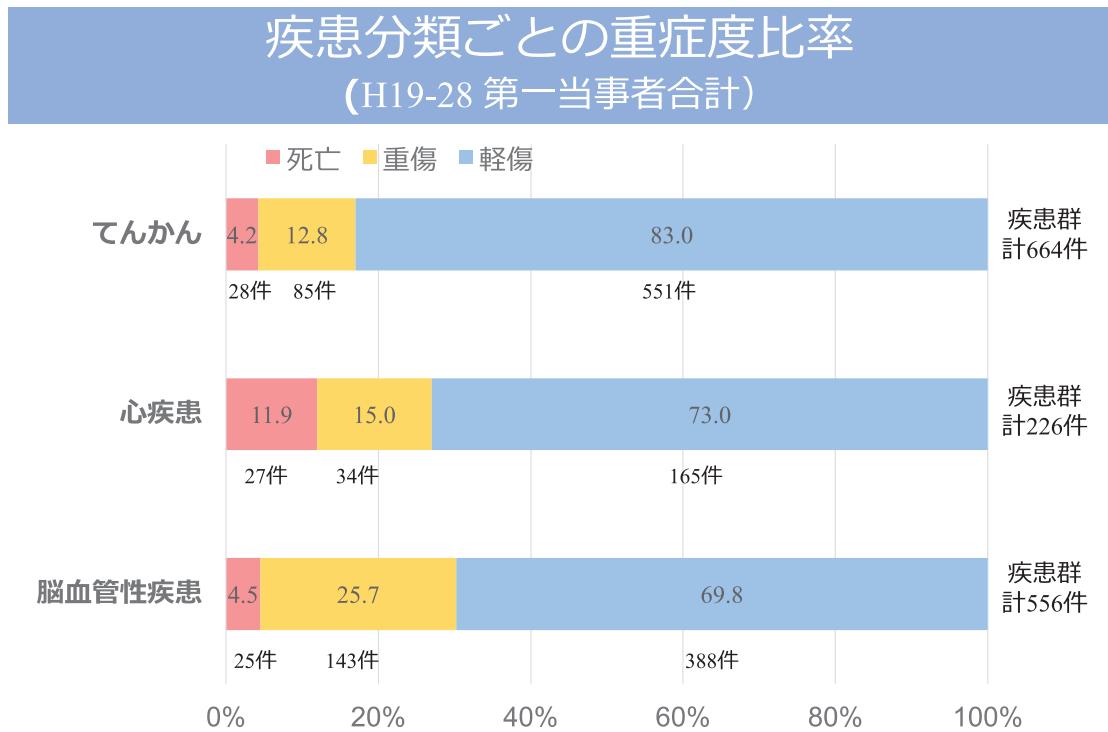


図 10 疾患分類による人身事故件数の年代間比較

4

この中で、てんかんに関連する事故のピークは30代後半であるが、心疾患と脳血管性疾患のピークは60代後半と変化している。その後、年齢が高くなるにつれて件数が減少しているが、これは、高齢世代において運転の機会や走行距離が減少することの影響が考えられたため、これらの世代においての疾患による事故リスクが減少すると解釈することはできない。

また、この分析における疾患分類3種における重症度分類を行った(図11)。疾患毎の死亡事故発生率は、てんかんにおいて4.2%、脳血管性疾患において4.5%であるのに対して、心疾患は11.9と高い値を示している。心疾患において致死率が高いことの分析には、急性発症に伴って意識消失や上下肢の運動制御がどの程度まで困難となっているのか等の詳細の分析が必要である。また、この分析では、第一当事者の重症度の分類に限られており、運転者以外の人員を含む死傷者数などの分析を行う必要がある。



データ: ITARDA 交通事故データベース（マクロデータ） H19-28 第一当事者合計

5

図 11 疾患分類による人身事故件数の重症度比較

疾患と交通事故の関係の分析では、当該事故発生の誘発要因を検討する必要がある。この度の分析においては、事故の発生曜日の比較を行った（図 12）。

その結果からは、週末に発生件数が低く、月曜日と金曜日に高い傾向がみられ、疾患分類の3種に共通する傾向であった。この傾向からは労働負荷と急性発症の関連が示唆されている。この分析では、有意差の解析などは行われていないため、統計的な信頼性を検討する必要がある。また、労働負荷との関連から、夜間・深夜に及ぶ作業との関連、タクシーやトラック等のドライバーの急性発症の関連について引き続き分析を行っていく必要がある。

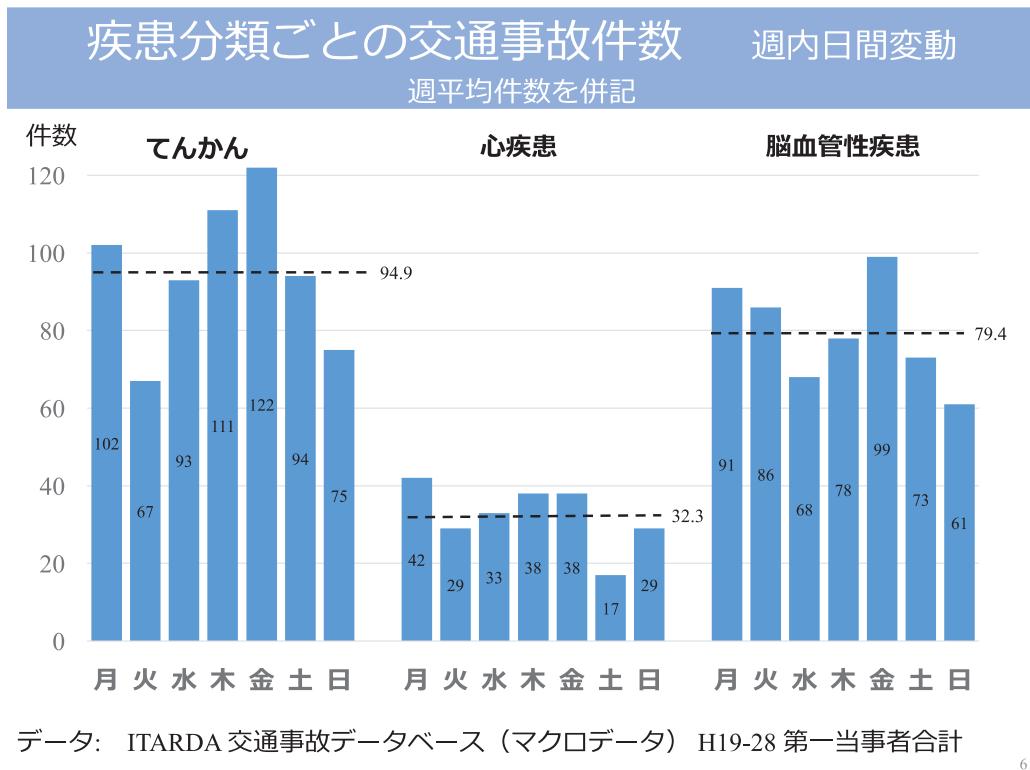


図 12 人身事故件数の曜日毎の集計結果

## 8. 運転可否判断

運転可否判断においては、交通事故リスクの高い運転者には運転断念と他の交通手段による移動を選択してもらうことが必要であるが、事故リスクが同年代の一般運転者と同等のレベルにある高齢者には運転を継続してもらうことが可能であると考えるべきである。しかしながら、このような運転可否判断にゴールドスタンダードといえる手法は未だに確立していない。

そこで考えられるのは、多職種の連携による運転可否判断から総合的支援方法の提案である。医学的診断・治療方針をもとにして、関連する領域の専門家がそれぞれの専門的知識や経験をもとに、運転可否判断と運転断念後の移動支援までを提案できるような組織が運転者の総合的支援に有効と考えられる。

このシステムにかかるコストの観点からは、運転可否判断支援に迷うケースや、MCIなどの対象者、そして運転断念後の移動支援の情報が必要であるケースなどから適用を開始すべきであると考えられる。モデルケースを集積して運転可否判断支援システムと支援のパスの作成が必要といえよう。

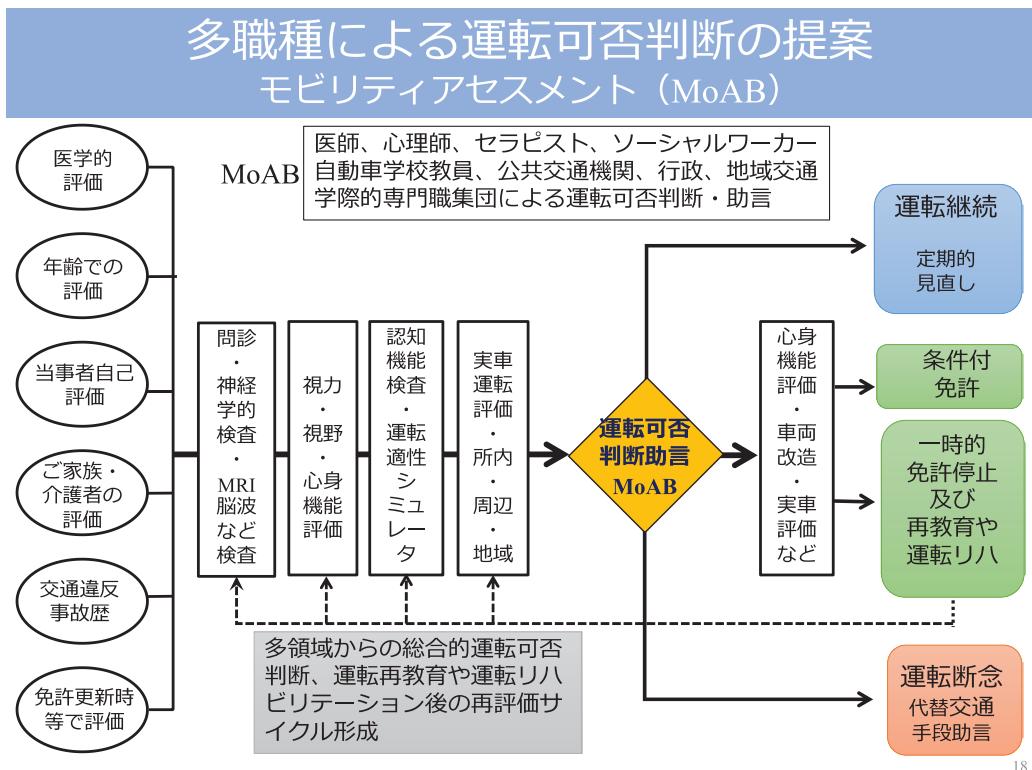


図 13 関連する領域の専門職から構成される移動行動支援システム

(Mobility Advisory Board: MoAB) の例

## 9. 結語

1. 社会の高齢化に伴う高齢運転者の増加が見込まれ、高齢運転者の事故対策が強化されるべきである。
2. 交通事故の現状から、若年運転者に対する対策も引き続き重要である。
3. 事故の人的要因データの拡充に加え、加齢に伴う心身機能の変化、急性発症及び認知症等の進行性の疾患の影響、薬物の副作用等幅広い分析が必要である。
4. 加齢に伴う様々な影響を分析するには、比較対象として一般運転者の日常的運転行動データの蓄積が必要である。
5. 安全運転サポート車の普及や限定条件付き免許に加え、より適切な運転可否判断手法の導入や運転再教育、運転リハビリテーション等の運転延伸手法が求められている。

## References

1. 警察庁、警察白書 (2017)
2. Rizzo M, Kellison IL, The Brain on the Road, Eds. Marcott TD, Grant I, Neuropsychology of everyday functioning, Chapter 7, The Guilford Press, 2010.
3. Michon JA, A critical view of driver behavior models: What do we know, what should we do? In Human Behavior and Traffic Safety, Proceedings of a General Motors Symposium on Human Behavior and Traffic Safety. New York, NY: Plenum Press. 1985.
4. タスクネット、高齢者講習における4輪用運転操作検査機材データ収集結果報告書 2001
5. 厚労省 HP [http://www.mhlw.go.jp/kokoro/speciality/detail\\_recog.html](http://www.mhlw.go.jp/kokoro/speciality/detail_recog.html)
6. 朝田隆 認知症有病率調査について,社会保障審議会介護保険部会, 第45回, 2013
7. 日本神経学会監修 認知症疾患診療ガイドライン、2017
8. Eby DW, (2009). Maintaining safe mobility in an aging society. CRC Press.
9. Drachman DA, Swearer JM and Collaborative Study Group, Driving and Alzheimer's disease The risk of crashes, Neurology, 43 (12) December 01, 1993;
10. Friedland RP, Koss E, Kumar AK, et al. Motor vehicle crashes in dementia of the Alzheimer type, Ann Neurol, 24: 782-786, 1988
11. Duchek JM, Carr DB, Hunt L, et al., Longitudinal Driving Performance in Early-Stage Dementia of the Alzheimer Type, C. Morris, editorial comments by Drs. Karlene Bell and Cynthia Owsley on pp 1499-1501
12. Ott BR, Heindel WC, Papandonatos, GD, at al., A longitudinal study of drivers with Alzheimer disease, Neurology, April 01, 70 (14), 2008
13. Dawson JD, S. W. Anderson, SW, Uc EY, Dastrup E, Rizzo M, Longitudinal Driving Performance in Early-Stage Dementia of the Alzheimer Type, Neurology February 10, 72(6), 2009
14. Freund B, Colgrove LA, Petrakos D, McLeod R, In my car the brake is on the right: Pedal errors among older drivers, Accident Analysis and Prevention 40 (2008) 403-409
15. NHTSB, Wrong-way Driving (Special Investigation Report, NTSB, SIR 1201, 2013)