

東京大学 公共政策大学院

ワーキング・ペーパーシリーズ

GraSPP Working Paper Series

The University of Tokyo

GraSPP-P-14-002

自動運転技術に関する現状調査と提言

浜本貴史 樋口祐介 羅 芝賢

2014年3月

GraSPP
THE UNIVERSITY OF TOKYO

GraSPP Policy Research Paper 14-002

GRADUATE SCHOOL OF PUBLIC POLICY
THE UNIVERSITY OF TOKYO
HONGO, BUNKYO-KU, JAPAN

GraSPP
THE UNIVERSITY OF TOKYO

自動運転技術に関する現状調査と提言

東京大学 公共政策大学院
事例研究(テクノロジー・アセスメント)2013年度

東京大学大学院工学系研究科1年 浜本貴史
東京大学大学院情報理工学系研究科1年 樋口祐介
東京大学法学政治学研究科2年 羅 芝賢

GraSPP ポリシーリサーチ・ペーパーシリーズの多くは
以下のサイトから無料で入手可能です。
<http://www.pp.u-tokyo.ac.jp/research/wp/index.htm>

このポリシーリサーチ・ペーパーシリーズは、内部での討論に資するための未定稿の段階にある
論文草稿である。著者の承諾なしに引用・配布することは差し控えられたい。

東京大学 公共政策大学院 代表 TEL 03-5841-1349

テクノロジー・アセスメント最終レポート

自動運転技術に関する現状調査と提言

東京大学大学院工学系研究科 浜本貴史
東京大学大学院情報理工学系研究科 樋口祐介
東京大学法学政治学研究科 羅 芝賢

はじめに

自動車技術の発展に伴い、運転者支援を目的とした自動運転技術の開発が進められている。日本や欧米のメーカーが中心となって、市場において新しいニーズを獲得しようと研究開発を進めている。既にアダプティブクルーズコントロール (Adaptive Cruise Control: ACC) やレーンキーピングアシスト (Lane Keeping Assist: LKA) など導入されている技術においても、車側の判断による車体の制御が行なわれており、より安全で快適な自動車のための研究開発が進んでいる。しかし、完全な無人運転には開発者側だけでは解決できない様々な問題があり、政府の協力が必要である。一方で、「自動運転」という言葉から想像される概念は技術者・政府・利用者間で異なっている恐れがあり、スムーズな導入の妨げとなる可能性がある。そこで、本レポートでは、自動運転技術の現状および自動運転技術に関するステークホルダーの意見をまとめ、現在目指している自動運転車の概念を明確にするとともに、自動運転技術の導入に対する問題点を指摘し、政策提言を行った。

目次

はじめに	2
第一章 背景	4
1.1 背景	4
1.2 本レポートの目的	4
2.1 自動運転技術の現状と課題	6
2.2 国内の ITS 関連の団体	6
2.2.1 政府組織	6
2.2.2 民間団体	7
2.3 各セクターの現状認識	7
2.3.1 学界	7
2.3.2 政府	8
2.3.3 民間	9
2.3.3.1 自動車メーカー	9
2.3.3.2 道路貨物運送業	10
2.3.3.3 ITS Japan	10
第三章 社会的課題および制度的課題	11
3.1 社会的影響	11
3.2 制度的課題	13
3.2.1 法整備の必要性	13
3.2.2 政府の役割	17
4.1 現在の自動運転の区分	18
4.2 機能に着目した区分	20
4.3 政策提言	21

第一章 背景

1.1 背景

現在、交通事故は年々減少傾向にあるものの、依然約五千人が交通事故で亡くなっており¹、交通安全のさらなる向上が期待されている。「新たな情報通信技術戦略 工程表」においては、「安全運転支援システムの導入、普及により、2018年に交通事故死者数を2500人以下にする」との目標を掲げている²。近年は、自動車乗用中の死亡者は減少する一方、歩行者・自転車乗用中の死者の減少は鈍化し、65歳以上の高齢者の死亡者数が全体の約半数を占める¹。また、生活道路においては幹線道路に比べて死傷事故率が高く、歩行者・自転車を巻き込んだ事故が多い¹。交通事故死者数、事故件数の減少にはこれらの事故への対策が不可欠である。交通事故の原因として最も多いものは安全不確認、次に脇見運転であり¹、人的ミスが多くを占めている。この人的ミスをどのように減らしていくかが問題となる。運転者側への安全教育や、教習所のあり方、交通安全への意識を向上させることなど、人間側へのアプローチが重要であるとともに、システム側や車両側で安全を高めることも重要である。日本においては交通安全を向上させることなどを目的として、高度道路交通システム(ITS)が90年代から開発されている。ITSの詳細は第二章で述べる。このITSの将来像として、自動運転車という概念がある。運転の一部、または全てを機械側に判断・操作させることによって人的ミスによる事故を減らすとともに、人間には知覚出来ないことを検出することによって、従来は防げなかったような事故を防ごうという考え方である。自動運転は日本だけでなく欧米諸国でも研究が進んでおり、部分的には既に導入されている。例えば、ドイツで導入が進んでいる横滑り防止装置(ESC)³や、車線逸脱防止支援システム⁴、アクセルを踏むことなく速度を維持するACCなどがある。詳細は2章で説明する。このように、安全性向上のための技術として自動運転技術が各国で開発されている。

1.2 本レポートの目的

ITSは道路交通の概念を大きく変えうるシステムであることから、その導入には様々な制度的困難があるのみならず、社会的にも非常に大きな影響を与えることが予想され、

¹ 交通事故総合分析センター『交通統計平成23年度版』, 2013.

² 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部『新たな情報通信技術戦略 工程表』, 2010.

³ 横滑り防止装置普及委員会, <http://www.esc-jpromo-activesafety.com/index.html>

⁴ HONDA ホームページ, <http://www.honda.co.jp/tech/auto/acc-lkas/lkas-top/>

導入の是非についても議論が尽くされるべきものである。よって、本レポートでは ITS の社会的影響を考察した上で導入における制度的困難についてまとめ、今後の導入を円滑に推進するにあたっての提言を IT 戦略本部（ITS の四省庁連絡会議のまとめ役）に行うことを目的とする。

第二章 現状

2.1 自動運転技術の現状と課題

現在の自動車は、運転に際してハンドルやアクセル・ブレーキなどを人間が操作する「手動運転自動車」であるといえる。これに対して、走行制御・情報通信・センシングなどの技術を組み合わせて、音声による行き先の指示で自動車自身が道路状況に合わせて安全に目的地へ向かう「自動運転自動車」(Self-driving car)の開発が欧米や日本で進められている⁵。具体的な例としてアメリカでは、Googleの自動運転車が30万マイルを無事故で走行し、ヨーロッパでは Connected Drive と呼ばれる高速道路における高度な自動運転システムが既に 5,000km の自動運転によるテスト走行を完了している。日本はトヨタのテストコースにおいての実験走行や経済産業省によるつくばにおける4台のトラックの隊列走行などの実績がある。しかし、隊列走行が実用化されない理由として、夜間や降雪時、大雨時の情報の検出精度の問題がある⁶。また、白線を検出して走行を制御するため、白線レーンのない道路に現状では対応出来ない⁷。

2.2 国内の ITS 関連の団体

2.2.1 政府組織

日本における ITS 推進体制は警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省の四省庁が中心となっている。この四省庁による本格的な取り組みが始まったのは、1995年の「高度情報通信社会推進に向けた基本方針」(高度情報通信社会推進本部)の策定からで⁸、その後2006年に内閣官房及び産業界(日本経済団体連合会、ITS Japan)の代表で構成される ITS 推進協議会が発足し、実証実験のあり方や具体的な計画などが議論されてきた。この ITS の関係4省庁のそれぞれの担当部門を表 2-1 にまとめた。

⁵ 辻野照久, 坪谷剛「自動運転自動車の研究開発動向と実現への課題」『科学技術動向(2013年1・2月号)』。

⁶ 小林剛史『歩行者 ITS のための道路状況自動抽出に関する研究』

⁷ 二宮芳樹『ITSにおける走行環境認識技術』, 情報伝送と信号処理ワークショップ第12回講演資料, 1999.

⁸ ITS Japan『ITS年次レポート2013年度版』,2013.

表 2-1. ITS 関係 4 省庁の ITS に対する役割

警察庁	道路交通の管理
総務省	無線利用の管理
経済産業省	ITS による省エネルギー・地球環境対策, ITS の規格化
国土交通省	安全運転支援システムの開発, ITS スポットサービス

2.2.2 民間団体

日本国内における ITS 推進団体として、ITS Japan がある。ITS Japan は 1994 年に VERTIS（道路・交通・車両インテリジェント化推進協議会）として設立され、2005 年に法人格となって以降、一般市民に ITS の発展・普及・実用化の促進を目的として活動している。ITS Japan の主な会員はメーカーであり、会員からの会費で運営される民間の団体として活動している⁹。

国内における ITS は、1996 年からファーストステージとして ETC を代表に 9 つの分野をあげ、重点的に開発を行った。実用化の推進がファーストステージの目的である。その後 2004 年からセカンドステージとして、普及と社会への還元を加速することを目指した。セカンドステージにおいては安全性向上などの 5 つの目的を設定して取り組んだ。2010 年頃からは持続可能なモビリティの実現を掲げ、社会的課題への対応を進めている。

また、自動車製造メーカー団体として自動車工業会がある。自動車工業会は、我が国の自動車産業の健全な発展と国民生活の向上に寄与することを目的に活動している。自動車に関する調査・研究を主として行っているのは自動車技術会という学会である。自動車技術会は 4 万人を超える会員が所属する国内有数の学術団体であり¹⁰、調査・研究のみでなく、規格の作成も行っている。

2.3 各セクターの現状認識

2.3.1 学界

先に述べたように、自動車技術に対する研究は自動車技術会によって取りまとめられている。自動車技術会は約 4 万人の会員が所属する非常に大きな団体であり、その研究対象や専門も多岐に渡り、自動車技術会内で自動運転に対する認識や方針は共通でない

⁹ インタビューによる。

¹⁰ 自動車技術会 HP <http://www.jsae.or.jp/>

と思われる。本グループでは、自動車技術会に所属する東京大学教授2名に対してヒアリングを行った。

東京大学生産技術研究所の須田義大教授は自動運転の実現に関して、以下のように述べていた。

完全自動運転が実現する可能性は高いと考えている。ステークホルダー全員が良いと思うようなシステム作りが出来れば、それがきっかけとなって自動運転が成立する方向へ動く。

その一方、東京大学工学系研究科の堀教授は、以下のような見解を持っている。

ITS を強く押し進めようとする風潮を感じているが、(自動車技術会の中には) *ITS* は他所事と考えている人もいる。自動運転技術に関しては、自動運転から手動運転へ切り替えるときに起こりうる事故・不都合を解決出来ないのではないか。

このように、研究対象によって *ITS*、自動運転に関する感じ方が異なっているということが考えられる。また、このヒアリングから見える問題として、両者が考えている自動運転の概念が異なっている可能性が考えられる。

2.3.2 政府

自動運転に関する政府側の認識は一色でまとめられたわけではないが、以下の政府関係者の発言からある共通認識が見て取れる。

米国で自動運転に関する意見交換を行った際に、IT産業の企業は「自動運転」、GM等の自動車メーカーは「ドライバー主権」、米国DOTでは中間の立場ながらも「人間中心」というそれぞれ異なる認識であった(中略)まずは公道で走れる運転支援の高度化による自動運転を目指すべきではないか。その先に無人運転が見えてくるのかどうか分からないが、まずは自動運転を社会に認めてもらうことが大切である。また、自動車は国際的な商品であることから、日本が技術を開発し世界に打って出ていくことが重要と考える。

(国土交通省、「第4回 オートパイロットに関する検討会の議事概要」より)

現在の目指す先は無人運転の普及ではなく、自動運転の要素技術を開発して世界で売ることによる経済の活性化である。

(経済産業省職員インタビューより)

要するに、公道での自動走行を目指して自動運転を推進するよりは、要素技術を開発して、日本の技術を世界に売り出すことを目標とするという。経済的な観点からは一見、現実的な発言のように聞こえるが、裏返してみれば、自動運転の推進をなるべく民間に任せておきたいという思いも中には含まれているように感じられる。茂木経済産業大臣は第6回産業競争力会議（2013年4月17日）で以下のように官民連携や制度改革の必要性について言及している。

実現に向けたロードマップを官民で共有して各省が連携し、技術開発と実証を集中して実施していく必要がある。特に重要になるのが、新たな機能を実証するために、公道を走行するための手続を迅速、簡素なものにする等の制度改革であり、各省で連携して進めて行く必要があると思っている。

（首相官邸、「第6回産業競争力会議議事要旨」より）

しかし、今のところ、自動運転推進のロードマップなどにはそういった取り組みが見当たらないのが現状である。前章で検討したように、制度の整備が伴わなければ自動運転の推進は多くの問題を発生することになる。制度の整備だけでなく、社会全般の問題を解消するために政府が具体的な政策を打ち出すことが重要である。

2.3.3 民間

2.3.3.1 自動車メーカー

現在トヨタ、日産、ホンダなどが自動運転技術の開発に乗り出している。しかし、自動運転の分野は自動車メーカーにとって魅力的な市場と単純に言い切ることは出来ない。その理由は、自動運転時に事故が発生した場合の責任問題である。

2009年から2010年にかけて、ITSにおいて自動運転技術の前の段階である運転支援技術の一つ、ABS（アンチロック・ブレーキ・システム）の動作を巡ってトヨタが大規模リコールを行ったことが良い例であるが、車両側の機能が高度化するにつれてメーカーの抱える責任は増大していく。自動運転技術となるとABSの場合よりも多くの責任を負うことは明らかであり、自動運転の市場に参入することで期待される利益がそれに見合うかどうかは定かではない。

これに関して、トヨタ自動車は2013年1月にラスベガスで開催されたCES（Consumer Electronics Show）において自動運転技術を備えたテスト車両を展示しているが、試作車の目的は「自動運転を目指したものではなく、安全の向上に役立つ技術

の確立をテストするために制作したもの」と説明されている¹¹。このように、自動車メーカーとしては自動運転技術の開発コストを自動運転の市場で回収するということは想定していないのが現状である。

現在の法律で自動運転技術の責任問題が不明確であることが自動運転技術の開発を妨げている側面があると考えられる。

2.3.3.2 道路貨物運送業

交通システムと物流業界は深い関わりがあるが、自動運転技術の影響を直接に受けるのは道路貨物運送業である。自動運転による貨物運送が実現すれば、会社としてはドライバーの人件費を抑えられ、ドライバーの疲労や勤務時間帯などを考慮せずに輸送を行うことが出来、更に運送車両の管理がより行いやすくなるだろう。ドライバー側としては雇用が失われるため反発が予想されるが、業界としては自動運転の導入に積極的であると考えられる。

始めに導入が期待される技術は、ACC と呼ばれる、高速道路走行時に前方の車に自動で追従するものである。高速道路は一般道と比べて自動運転が容易であることと、一般車に比べて貨物運送車両自動運転技術普及の先駆けとなることも十分に考えられる。

2.3.3.3 ITS Japan

ITS Japan として現在力を入れているテーマの一つにインフラ協調がある。これは、道路側で対向車や歩行者などの情報を車両に提供することで安全を確保するというものであり、ITS の中では情報提供の分野に属するものである。

現状では「自動車は免許を与えられた人がコントロールするもの」という認識を持っており、交差点などクリティカルな部分での自動運転技術が実用化されるのはまだ先の話だと捉えている。

¹¹ 国土交通省『国内外における最近の自動運転の実現に向けた取組概要』

第三章 社会的課題および制度的課題 3.1 社会的影響

国土交通省におけるオートパイロットシステムに関する検討会の報告書では、21世紀前半の経済社会情勢において、本格的な人口減少・高齢社会、労働力人口の減少が予測され、自動車の所有形態の変化や若年層の車離れなどの自動車を取り巻く価値観の多様化も進む傾向にあることを踏まえ、自動運転の6つの社会的影響をまとめている。第1に、自動運転の実現によって、交通流の円滑化かを可能にする最適な走行が行われ、主要渋滞箇所における大幅な渋滞緩和効果が期待できる。第2に、安全性の向上が図られ、事故要因のうち最も大きな割合を占める人的ミスや前方の情報不足等に起因する交通事故の削減効果が期待できる。第3に、不要な加減速の低減、空気抵抗の低減、渋滞の抑制等により、燃費の向上や二酸化炭素排出量の削減効果が期待できる。第4に、運転負荷が大幅に軽減され、高速道路上における逆走事案など高齢者特有の交通問題を解決することも期待される。第5に、運転の快適性の向上が期待される。最後に、自動運転分野の国際協調における先導的な役割や製造の技術・ノウハウの蓄積等による、自動車関連の産業競争力の向上、および物流システムの更なる効率化が期待される¹²。その一方、自動運転の社会的影響には負の側面も存在する。第1に、情報セキュリティの問題がある。自動運転の進歩によって、システムに任せる運転の範囲が広がることで、システム攻撃の危険性も高まるのである。例えば、車両の速度計などを不正に書き換えるほか、アクセスやハンドル操作を外部から行うことができることは、既に実証されている¹³。

第2に、人的問題による社会的課題も看過できない。自動車技術会理事である東京大学の堀洋一教授は、高速道路上の自動運転システムの場合、必ず自動運転モードから手動運転モードに切り替わる瞬間があり、その瞬間にももしも運転者が居眠りをしていたら大きな事故が起こり得ることを指摘する¹⁴。また、安全を高めるために搭載した

¹² オートパイロットシステムに関する検討会『オートパイロットシステムの実現に向けて中間とりまとめ』, 2013.

¹³ Charlie M., Chris V., “Adventures in Automotive Networks and Control Units”, DEFCON21.

¹⁴ インタビューによる。

自動化システムがあることで逆に危険に陥る場合も予想される。以下は、駒田（2013）が整理した運転支援措置がドライバーに与える3つの悪影響である¹⁵。

1) 過信

少し前に話題になったカメラを利用した自動停止機能を例にとると、このシステムはカメラを用いて前方を把握し、車線維持や衝突回避を支援するものである。そのため、見づらい夜間や雨天では性能が低下し、衝突を回避できないことがある。また、そもそも見えないところからの飛び出しなどは対応できない。にもかかわらず、止まるはず、回避するはず、という過信のためにドライバーが本来すべき手順を怠る恐れがあり、結果として事故が減少しない可能性がある。

2) 不信

過信とは全く逆に、不信という問題もある。誤検知や、期待通りに動かないという経験をすれば、ドライバーが機械を信用しなくなる可能性がある。この場合、機械が正しく危険を察知したとしても、ドライバーが信用せず、危険な行動を自分の判断で続けてしまう可能性がある。

3) 状況認識の消失

また状況認識の消失と呼ばれる問題もある。普段われわれは運転する際、周囲の環境に目を配り、どのように運転するか考え、判断し、次の操作を行っている。しかし、例えば自分が何もしなくても動く車に乗ったとき、人は周囲の環境を理解しようとするだろうか。助手席・後部座席に乗ったとき、神経を張り詰める人はごく少数であろう。周囲の危険を理解しないまま運転していれば、危険の予測もできず、突然の危険に気が付くことは難しい。このとき、システムは完全に危険を排除してくれるだろうか。

このような人的問題を防ぐためには、自動化システムによる事故が起こり得ることを運転者に周知させる自動車メーカー側の取り組みも重要であるが、自動運転技術を用いる自動車を販売するときに必ず説明すべき項目を整理したガイドラインを配布する、あ

¹⁵ 駒田悠一「自動車の自動運転がドライバーに与える影響とその対策」『TRC EYE Vol.286』2013。

るいは運転免許を取得するためには必ず自動運転に関する教育を受けるようにするなど、政府として制度面の整備を行うことも重要である。

3.2 制度的課題

3.2.1 法整備の必要性

ESC のような自動運転技術が実用化されている中、道路交通法で定義されている運転の概念は本法が制定された昭和 35 年から変わっていない。以下では、技術の発展に追いついていない既存の法制度を検討し、その乖離によって生じる課題について言及する。

(1) 運転の定義とその解釈

日本の道路交通法は 1949 年にジュネーブで開催された「道路輸送および自動車輸送に関する国際連合会議」で採択された道路交通に関する条約（以下、ジュネーブ条約）に基づいている。ジュネーブ条約の加盟国は現在 97 カ国・地域であり、多くの国や地域が本条約に基づいて道路交通に関する法律を定めている。その第 8 条および第 10 条は運転の概念を定義している。この条項には運転者は車両の操縦を行わなければならないことや他の道路使用者の安全のための注意義務等が規定されている

ジュネーブ条約（抜粋）

第 8 条

第 8.1 条：一単位として運行されている車両又は連結車両には、それぞれ運転者がいなければならない。

第 8.5 条：運転者は、常に、車両を適正に操縦し、又は動物を誘導することができなければならない。運転者は、他の道路使用者に接近するときは、当該他の道路使用者の安全のために必要な注意を払わなければならない。

第 10 条

車両の運転者は、常に車両の速度を制御していなければならない。また、適切かつ慎重な方法で運転しなければならない。運転者は、状況により必要とされるとき、特に見とおしがきかないときは、徐行し、又は停止しなければならない。

以下は上記の条項に基づく日本の道路交通法 70 条である。道路交通法（昭和三十五年六月二十五日法律第百五号）（抜粋）

（安全運転の義務）

第 70 条 車両等の運転者は、当該車両等のハンドル、ブレーキその他の装置を確

実に操作し、かつ、道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない。

道路交通法 70 条で定められている運転の定義は、ハンドル、ブレーキ、その他装置を運転者が確実に操作することをその基本概念としている。ここで問題となるのは、現在実用化されている自動運転技術によって変化した運転の概念が、果たして本法との整合性が取れているかということである。この問題意識は新しいものではなく、これまでもジュネーブ条約に加盟している国々や国際組織の中で議論されてきた。例えば、欧州委員会の資金による研究会である欧州 SMART64 プロジェクトは、2011 年に作成した研究報告書で自動運転がウィーン道路交通条約¹⁶に従っているかの評価基準や条約における制御の解釈について整理している。評価基準としては、①運転タスク（車両制御）における運転者の関与、②自動化と交通環境のモニターにおける運転者の関与、③制御の引継あるいは制御をオーバーライドする能力、の 3 つの基準を実用化済みのシステム等を検討したうえで整理している。また、条約における制御の解釈については、大きく 2 つの案に分けている。その第 1 は、運転者が影響を及ぼすことを制御とみなす解釈をする。具体的には、①運転者が車両運動を制御、②運転者がオーバーライド制御、③運転者が自動化をソフトウェアでオフにすることが可能、といった 3 つの解釈ができるとする。そして第 2 は、運転者が自動化の動作をモニターしていることを制御とみなすという解釈をする。すなわち、運転者が自動化をモニターできる状態である限り、オーバーライド不可能な自動化の形態でも制御をしているとみなすことになる¹⁷。このような制御についての拡大された解釈はあくまでも議論の段階であるが、アメリカのネバダ州では自動運転を承認する法案（AB511）が既に制定されている。この法案はアメリカがジュネーブ条約に加盟しているうえで制定された法案であるため、その法的根拠には注目する必要がある。ネバダ州はまず、条約では自動運転を禁止する条項がないことを法的根拠とする。法案は主に、①自動運転車とは人工知能、センサーおよび GPS を用い、人間の運転者のアクティブな介入無しに、車自身が運転を調整することである、②自動運転モードの自動運転車をオペレートすることを裏書き証明した運転免許を得る、といった内容を骨子としていて、条約との整合性を意識して作成されているように見える。

¹⁶ 1968 年にウィーンで作成された道路交通に関する条約。日本は加盟していないため、本稿では特に言及しないが、欧州諸国を含めた 68 カ国が加盟している。ウィーン道路交通条約においても、自動運転の実現にあたって運転者の制御下にあることが必要条件となっている。

¹⁷ SMART 2010/0064, Study Report, "Definition of necessary vehicle and infrastructure systems for Automated Driving", 2011.

確かに条約は、それを批准している国々が自国の事情を考えながら条文の意味を確定できるよう、つまり、ある程度の裁量を委ねることができるように曖昧な言葉で作成されることが多い。ネバダ州は、条約に解釈の余地があることを利用し、恐らく「人口知能、センサーおよびGPS」を「エンジンやモーター」と同等に扱うことで、「自動運転者のオペレート」を「運転者の制御下での運転」の範疇に入れている。しかし、このように解釈を拡大することで既存の条約や法律との整合性を保つことができたとしても、それで制度的問題が解消されるか否かについては別途議論を要する。そのため、以下では制御の解釈を拡大する場合に起こり得る事故の責任の問題を検討することとする。

(2) 事故の責任の問題

事故の責任の問題の検討は、自動車損害賠償保障法（以下、自賠法）3条但書の規定するいわゆる3要件を中心に行う。免責3要件というのは、被害者が、自動車の運行によって生命または身体を害されたことを主張立証するのに対して、運行供用者¹⁸19は、①自己および運転者が自動車の運行に関し注意を怠らなかったこと（以下、第1要件）、②被害者または運転者以外の第三者に故意または過失があったこと（以下、第2要件）、ならびに③自動車に構造上の欠陥または機能の障害がなかったこと（以下、第3要件）の3要件のすべてを主張立証しない限り責任を免れることができないことをいう²⁰。つまり、運行供用者という新しい責任主体に危険責任原理に依拠する実質的な無過失責任を課すことによって、民法の過失責任主義に対する重大な修正を加えることである。自動運転の話に戻り、この免責3要件に基づいて事故の責任が問われるということは、自動運転が既存の法律の枠組みの中で、制御の拡大された解釈により成り立つ場合、運行供用者には、免責3要件をすべて満たしている場合を除き、常に無過失責任が課されることになる。まだこの問題による裁判例は出ていないが、自動運転技術を搭載した自動車の普及率が高まれば、紛争が次々と生じる可能性は十分にあると思われる。解釈論的なアプローチで最も紛争の余地があるのは第3要件の欠陥または機能障害の意義であり、それについては以下のような裁判例が出ている。

¹⁸ 自己のために自動車を運行の用に供する者（自賠法3条）。自動車の所有者は、盗難にあたりしてその運行支配を事実上完全に失った場合以外には、ほとんど常に運行供用者にあたる一方、所有者でなくても、これを借り受けて使用していた者など、実質的にその運行を支配し、利益を得ていた者もこれに該当することになる。

¹⁹ 運行供用者の要件として運行利益と運行支配が問題とされるが、運行利益は報償責任の考え方に、運行支配は危険責任の考え方にそれぞれ結び付けられている。山下友信『道路交通システム（ITS）と法』115頁、有斐閣、2005。

²⁰ 山下友信『道路交通システム（ITS）と法』115頁、有斐閣、2005。

3条但書にいう右欠陥または障害とは、それが不可抗力によって生じたものまでも含むものでないことは当然であるが、反面、自動車の保有者または運転者の何らかの過失、例えば、その自動車の整備、点検上の誤った操作、見落とし、定期または適時の専門資格者による整備点検を怠ったことその他の不注意に関係があることを問うものでもなく、その運行当時の自動車に関する機械工学上の知識と経験とによって、その発生の可能性が予め検知できないようなものを除く、自動車自体に内在していたものを意味するものというべきである。このような解釈は一見、自動車の運行供用者に酷に過ぎるようであるが、その責任原因は自動車の保有者または運転者の過失自体にはかかわりがなく（それらの者の整備、点検、操作等に過失がある場合は別である）、むしろ、自動車の製造者または専門整備業者等にあることになるので、比較的担保力のあるそれらの者に対して求償でき、かつ、そのことはそれらの者に対する右事故による被害者からの賠償請求よりも容易であり、前期法条はこのようにして、右被害者を保護し、さらに自動車交通の健全な発達を期しているものというべきである。

（東京高判昭48・5・30判時707号59頁）

この裁判例の判示は、被害者保護という観点から運行供用者が被害者に対して責任を負ったうえ、製造者や整備業者に求償をすればよいということだが、これに関して山下（2005）は求償が行われる可能性は低いという見解を提示する。また、ITSの普及とともに事故が発生した場合の原因の究明がきわめて難しいものとなることが予想されることとあいまって、運行供用者責任による製造物責任の肩代わりとして批判されてきた現象がさらに深刻な問題となってくるという。自動車保険の保険者による求償もほとんど行われていないのが実情であり、このような実情が続くとすれば、ITS装置の製造者が事故のコストを内部化しないまま終わり、安全な製品を製造することへのインセンティブとして機能すべき法律上の責任が空洞化するという問題が生ずるとするのが山下の主張である²¹。ITSの技術は高度化し、運転者主権が保証されていると言えないレベルまで自動化が進んでいる²²。それにもかかわらず、未だに法整備が積極的に行われ

²¹ 山下友信『道路交通システム（ITS）と法』138頁（有斐閣、2005）。

²² T.B.Sheridan（1992）は、人と機械の協調形態を表現する概念を自動化レベルとして、完全手動から完全自動までの10段階を定義した。稲垣（1998）はさらに、自動化レベル6.5を1段階追加し、11段階に再定義することを提案した。自動化レベル6以上は運転者主権が保証されていないレベルであり、既に自動化レベル6（コンピュータはひとつの案を人間に提示、人間が一定時間以内に実行中止を指令しない限り、コンピュータはその案を実行）にあたる自動運転技術が実用されつつある。例えば、今実現している自動停止機能

ていない現状は、様々な紛争の余地を孕んでいると考えられる。解釈的なアプローチにより整合性を保つことも重要だが、立法的なアプローチを含めた法的責任システムの総合的検討が必要な段階に入っていることも十分に考えられる。

3.2.2 政府の役割

自動運転の推進をめぐる様々なステークホルダーが存在する中、法整備はもちろんのことだが、それ以外にも色々な側面での政府の役割を強調する声があがっている。第1に、国際標準化の取り組みがある。今後、自動運転自動車に関する国際標準の主導権争いが激しくなると予想されている²³。その中でEUは欧州の標準を世界標準とする国際戦略を持ってITS関連技術に関するISO活動あるいは発展途上国への技術移転等主導的な役割を果たしている²⁴。日本にもITS標準化委員会という民間の団体が官民連携による標準化活動を行っているようだが、経済産業省のITS関係者によると、標準化の裏付けとなるようなデータの共有がなかなか行われず、標準化活動を積極的に行うことができないという。しかし、国際標準化に乗り遅れると、日本製品のコストが高くなり、国際競争力を損なうという不利益が生じる。また、日本だけのITS標準を定めると非関税障壁とみなされる懸念もあるため、むしろ積極的に国際標準制定の主導権を取ることが我が国の自動車産業を振興することになる²⁵。第2に、インフラ側の整備がある。これはインフラに依存する自動運転技術の実現のためという目的もあるが、標準化の裏付けとなるデータを確保する意味でも重要である。そこで重要なのは、インフラ側を管轄する国土交通省がインフラを整備してデータを蓄積したとしたら、そのデータを、自動車側を管轄とする経済産業省と共有することで初めて政府としての積極的な標準化活動が可能になるということである。逆に、経済産業省は自動車側にどういった自動運転技術が実用化されるのかを国土交通省と共有することで、インフラ側の無駄な投資を防ぐことができる。このように政府がその役割を遂行するためには、省庁間の連携が重要になってくる。

などの運転支援装置は6段階目にあたる。T.B.Sheridan, *Telerobotics, Automation, and Human Supervisory Control*. MIT Press, 1992. T.Inagaki, et al, "Trust, self - confidence and authority in human - machine systems," *Proc. IFAC HMS*, 1998. 駒田悠一「自動車の自動運転がドライバーに与える影響とその対策」『TRC EYE Vol.286』2013.

²³ 辻野照久, 坪谷剛「自動運転自動車の研究開発動向と実現への課題」『科学技術動向(2013年1・2月号)』。

²⁴ 塚田幸広, 畠中秀人, 杉浦孝明「道路交通政策におけるITSの展開に関する国際比較」『運輸政策研究 Vol.12 No.2 2009 Summer』。

²⁵ 辻野照久, 坪谷剛「自動運転自動車の研究開発動向と実現への課題」『科学技術動向(2013年1・2月号)』。

第四章 考察および提言

4.1 現在の自動運転の区分

本稿では 3.2 で挙げた社会的課題と制度的課題のうち後者の解決に着目し、本章でその提言を行うこととする。

自動運転の最終的な目的は完全なる無人運転だと考えられるが、技術開発や導入は段階を追って行われている。その段階の区分について現在様々な言葉が定義され使用されているが、それらを大きくまとめると「運転者優位」「走行車優位」という概念に行き着く。例えば、山下によると、自動運転の分類は以下のように行われている²⁶。

- *情報提供 / 警報装置*

従来の運転方法では得られなかった情報や、危険に対する警告などを運転者に伝達する装置。

- *操作支援制御装置（運転者優位 / 支援制御優位）*

基本的には運転者が運転操作をしていることを前提に開発され、運転操作の一部を支援制御する装置。

- *自動運転装置（運転者優位 / 支援制御優位）*

一定条件下であれば無操作で走行できることを念頭に開発され、運転者は原則として操作しないことが前提の装置。

次に、国土交通省の検討会²⁷において提示された自動運転の定義は以下の通りである。

- *単独のシステム*

例：ACC や車線維持支援装置などが独立に動いている。

- *システムの複合化*

例：ACC と車線維持装置が協調して動いている。

- *システムの高度化*

例：オートパイロットシステム（国交省が目指すもの。システムのコンセプトの定義は策定中）

- *完全自動運転*

例：無人運転

²⁶ 山下友信『道路交通システム（ITS）と法』、有斐閣、2005。

²⁷ 国土交通省『「オートパイロットシステムに関する検討会」第五回配布資料』、2013

また、アメリカの運輸省が発表した自律走行車開発に関する政策方針²⁸の概要では自動車の自動化レベルの定義は以下のように成されている。

- **レベル 0 (No-Automation)**
運転手が自動車の主操縦系等を常に自ら完全にコントロールし、交通のモニタリング及び自動車の全操縦系統の安全な操作について全責任を負う。
- **レベル 1 (Function-specific Automation)**
運転手が全体を制御し、安全な操作について全責任を負うものの、運転手は主操縦系統の限られたコントロール権限を自動操縦に任すことを選択できる。自動車の自動化システムは主操縦系統の一つの操作で運転手を補助するのであって、運転手が物理的に運転から開放されるのではない。
- **レベル 2 (Combined Function Automation)**
運転手は特定の限定された状況下で自動車の共有権限を利用して主要な操縦を自動車に任せることが可能。自動運転モードが起動すると、運転手が物理的に運転から解放される。
- **レベル 3 (Limited Self-Driving Automation)**
運転手は特定の交通条件下で、全てのセーフティクリティカルな機能 (safety-critical functions) のコントロールを完全に自動車に任せることが可能。自動化レベル 3 の例は、自動運転モードを維持できない状況を判断して、運転手による手動モードへと安全に切替えられるだけの適切な猶予を持って運転手に信号を送ることが出来る自律走行車。レベル 2 と違って走行中に運転手が交通を常時モニタリングする必要がない。
- **レベル 4 (Full Self-Driving Automation)**
全てのセーフティクリティカルな運転機能を実行し、走行中の交通状況をモニタリングするよう設計されている自動車。レベル 4 の自動車には有人と無人があり、安全運転の責任は自動走行システムにかかる。

これらの例はどれも責任の所在に注目した区分である。事故を起こすこととなった要因が運転手の操作に依るものなのか、運転手の操作が及ばない自動制御機器に依るものなのかによって責任の所在は大きく変わるだろう。そして、自動運転導入のネックとなっているのが責任の所在の問題であることから、この区分は有用であるように思われる。

²⁸ 米運輸省国家道路交通安全局『自律走行車に関する一次政策方針』, 2013

4.2 機能に着目した区分

しかし、この区分と直感的な責任の所在が一致しない例がある。それが ABS（アンチロック・ブレーキ・システム）や ESC（横滑り防止装置）である。例えば ABS は、運転手が急ブレーキをかけた際に地面との摩擦が強くなりすぎるとスリップを起こすことから、ブレーキの強さを自動で調整するシステムである。これは運転手の「ブレーキを強くかける」という意図を自動制御によって上書きしてブレーキを弱めるシステムであるとも言え、走行車優位に分類される制御システムだと考えられる。ところが、ABS は自動運転技術としては捉えられておらず、特に強い反発もなく広く普及している。その理由は恐らく ABS が運転手に代わって担っている「ブレーキ操作を弱めることでスリップを防ぐ」という機能はそもそも運転手が責任を持つべき「運転」行為に含まれないと直感的に考えられているからではないだろうか。

考えてみると、アクセルを踏んでからタイヤが回転するまでの機構を運転手は把握していない。しかしそれが問題視されないのは、アクセルを踏むとタイヤが回転するのは「自動車が有すべき機能」であり、「運転手が責任を持つべき部分」ではない「一般的に考えられているから」である。このことから、自動運転技術を区分する上では

- 自動車が有すべき機能とは何か
- 運転手が責任を持つべき運転行為とは何か

を「社会的・技術的な背景」を基に定義する必要があると言えるのではないだろうか。

例えば、山下の分類における 1 の情報提供 / 警報装置について考える。ガソリンメーターと死角の障害物検知・警報システムはどちらもこれに属すると考えられる。また、どちらも交通安全に寄与する装置である。ところが、前者は正常に動作していることが自賠法から求められているが、後者はそもそも搭載していない車がほとんどであり問題視されていない。

これは、そもそも車が有すべき機能の定義の問題であって、残りのガソリン量も分からないようでは困るが、多少なら死角があっても良い、などその時の社会的・技術的背景に基づいた基準によって判定されているものと考えられる。この基準は社会的受容性などと絡んで年々変化していくだろう。

また、2 の操作支援制御装置（支援制御優位）について考える。ABS と前方衝突防止システム（衝突すると判断すると自動で急ブレーキをかけるシステム）はどちらもこれに属すると考えられる。しかし、前者は抵抗なく広まっているのに対し、後者は責任問題が複雑と見られている。

これは、運転手が責任を持つべき運転行為とは何かという定義の問題なのではないか。前者はそれ以前の車では「標準的な運転手」には実現不可能であった機能を実現しているものである一方、後者はそれまでも十分可能である機能を自動化するものである。

4.3 政策提言

以上の考察を現在の自賠法に当てはめて考えてみる。自賠法における免責三要件は以下の三つである。

- ①自己及び運転者が自動車の運行に関して注意を怠らなかったこと
- ②被害者または運転者以外の第三者の故意又は過失があったこと
- ③自動車に構造上の欠陥又は機能上の障害がなかったこと

これらの定義については、現在ですら判例の積み重ねによってぼやけた定義がある程度である。例えば、要件の三つ目については「およそ現在の工学水準上不可避でない限り認められるべき」とされており、基準が明確でない。

これらの定義をするにあたっては、やはり「自動車が有すべき機能」と「運転手が責任を持つべき運転行為」は何かということを決めなければならないだろう。例えば、今までの死角にカメラをつけて死角を消せる技術が新たに登場したとして、それは自動車が有すべき機能なのか、それともなくても良い機能なのかを判定しなければならない。それと同じように、自動運転技術がどのように捉えられるべきかを判定しない限り、責任問題は明確にならない。

特に「自動車が有すべき機能」（以下、要求機能）については技術水準が向上すれば高度化するの自然の流れだろう。しかし、新しい技術が登場してすぐに要求機能化するの以下の点で難しいと考えられる。

- ・新しい技術の信頼性が保証されるには、ある程度運用されなければならない。
- ・登場してすぐの技術の実装を義務化するの現実的でない。
- ・その技術が「車が持っている当然のもの」と社会的にみなされるためには時間が必要。

現在、自動運転技術や運転支援技術はこの三つを満たしていない、登場したての技術である。よって、これらが満たされないことで「自動車の構造上の欠陥・機能上の障害」があるとみなすフェーズにはまだ到達しておらず、しばらくこういった技術が出回ることによって上の三つが次第に満たされていき、要求機能化するのではないだろうか。

以上のことから、政府に対して

- 現在の車の要求機能と運転行為の定義を明確にする。
- その要求機能に含まれない機能においても責任の所在についてのガイドラインを提示する。

ことを提案する。特に後者は、今後の技術開発を進める上で自動車メーカーにとって必要な指針であり、また政府全体として自動運転の推進計画を建てる上でも有効な指標となるだろう。このような各省庁で共通の指標を作成することで、省庁間の連携も行いやすくなることが期待される。

先の二点のことを行った後は、

- 要求機能に含まれない新しい技術においては、免責三要件からは除外する。
- 技術が浸透してきたら、要求機能の高度化を検討する。

という流れを取ることで自動運転技術を社会に浸透させていけば、軋轢も起きにくいだろう。

謝辞

東京大学生産技術研究所 須田義大教授

東京大学新領域創成科学研究科兼工学系研究科 堀 洋一教授

経済産業省自動車課電池・次世代技術・ITS推進室課長補佐 山家洋志様

ITS Japan 企画グループ理事 内村孝彦様

ITS Japan 総務グループ広報部長 安川広幸様

本レポートを書くにあたり、多忙の中お時間を頂き貴重なご助言を賜り深謝いたします。本レポートの中でも随所にご意見を引用させて頂きました。皆様のご協力の元、本レポートを完成させることが出来ました。ありがとうございました。