

高速道路における ACC 搭載車両の利用実態および 安全性・交通容量に及ぼす影響の考察

小篠 耕平*¹ 菅原 宏明*¹ 石井 明*¹ 邢 健*² 糸島 史浩*² 甲斐 穂高*²

八千代エンジニアリング株式会社*¹

株式会社高速道路総合研究所*²

近年、ACC (Adaptive Cruise Control) の普及が急速に進んでおり、普及に伴い交通流が変化している事が想定される。ミクロシミュレーションにより ACC 車が交通流に及ぼす影響を分析した既往研究は多くあるが、速度や車間距離などの ACC 作動制御設定については想定に基づいたもので、必ずしも再現性が担保されているとは言えない。

本研究では ACC 普及の効果予測に不可欠な ACC 制御設定状況を明らかにするために、実際の ACC の利用実態について WEB アンケートから詳細に把握し、交通流の安全性や交通容量に及ぼす影響を考察した。結果、利用者は安全側に制御設定をする傾向であるものの、一方で交通容量の低下要因であることが示唆された。

Actual condition of use ACC on expressway and consideration of influence on safety and traffic volume

Kohei Ozasa*¹ Hiroaki Sugawara*¹ Akira ishii*¹ Jian Xing*² Fumihiro Itoshima*² Hodaka Kai*²

Yachiyo Engineering Co., Ltd.*¹

Nippon Expressway Research Institute Company Limited*²

Recently, ACC (Adaptive Cruise Control) are rapidly spreading. With this it is assumed that the traffic flow is changing. Many studies have demonstrated that analyze the effects of ACC vehicles on traffic flow. However those studies assume specific situations for ACC actuation control settings such as speed and following distance. Therefore repeatability of simulation can not necessarily ensure.

This study was made by questionnaire survey on the web to clarify Actual condition of use ACC on expressway, and consideration of influence on safety and traffic volume. The survey results show that ACC users set the control settings to be safe. Thereby it is suggested that traffic capacity decrease.

Keyword: Adaptive Cruise Control, automated vehicle, Survey of actual conditions

1. はじめに

1-1 背景

近年、自動運転システムを巡る技術・産業は急速に発展しており、国内外の自動車企業などが、自動運転の市場化に向けた取り組みを発表するなど開発競争が激化している。国土交通省では自動運転サービスの2020年までの社会実装を目指し、2017年「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転ビジネスモデル検討会」を設置し、自動運転の実証実験も進められている¹⁾。政府は、自動運転システムによる「交通事故の削減・交通渋滞の緩和・環境負荷の低減」など、道路交通社会の抱える課題の解決に期待し、自動運転システムに関する各種制度整備の見直しを図っている²⁾。このような中、2030年に向けた重要目標達成指数のうち社会的な指標は①交通事故の削減、②交通渋滞の緩和、③物流交通の効率化、④高齢者等の移動支援の4つを挙げており、指標の計測方法については今後検討していくものとしている²⁾。このことを踏まえると、自動運転技術が交通流にどのような影響を及ぼすかを事前に想定しておくことは極めて重要といえよう。

ここで、自動運転システムのレベル1に該当するACC (Adaptive cruise control) の普及は急速に進んでおり、平成24年には新車総生産台数に占めるACC装着率が5.3%であったのが、平成29年には47.5%となっている³⁾ (図1)。このようにACCは社会的に一般的な技術となっており、すでにACC普及に伴い交通流が変化している可能性も大いにあり得る。本稿ではACCに着目し、ACCが交通流に及ぼす影響について調査する。

1-2 既往研究と本研究の位置づけ

ACCが交通流に及ぼす影響を調査した研究は多く報告されており、例えば鈴木ら⁴⁾は東名高速下り大和サグ部を対象に各渋滞対策サービス(車線利用適正化サービス等)を実施した際のACC車の混入率に応じた渋滞改善効果を試算している。星野ら⁵⁾はACC車両の混在状況をモデル化し、ACC車両の増加に伴い交通容量が増加することを示している。飯田ら⁶⁾はドライビングシミュレータを用いた実験による異なるACC車両混在状況下での交通流の安全性・円滑性を評価している。しかし、これらの既往研究はいずれも任意のシナリオケースを設定した状況下で交通流への影響を分析したものである。

また一般的にACCの機能は車間制御の設定は複数の段階(長・中・短の3段階など)があり(図2)、どの設定にするか利用者の選好性によって異なる。

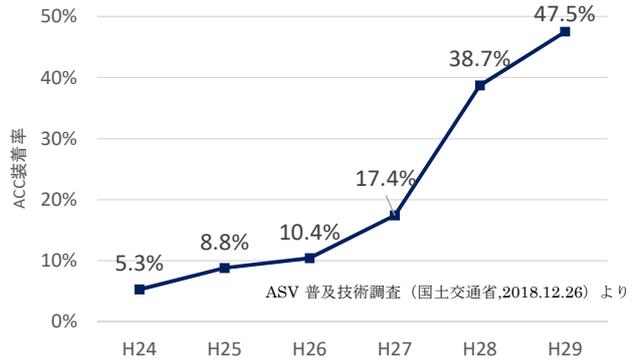


図1—新車総生産台数に占めるACC装着率

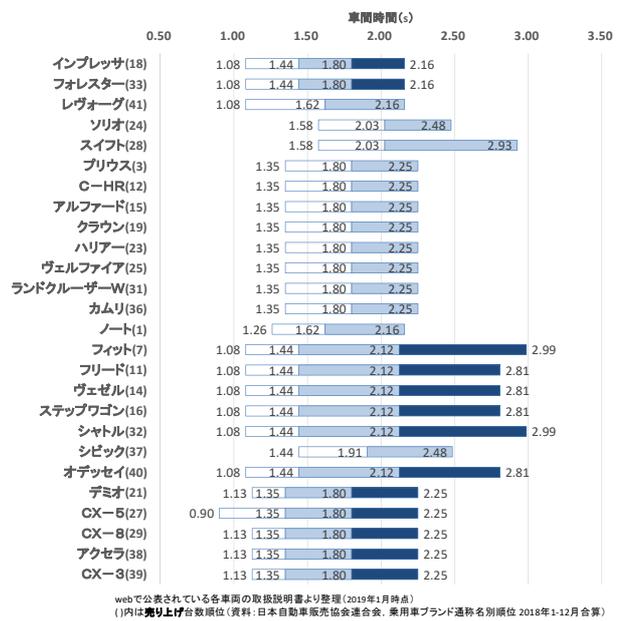


図2—車種別ACC車間時間設定区分

さらに、実際には走行時の道路状況(直線・カーブ・分合流部付近)・交通状況(渋滞時・非渋滞時)によっても車間制御設定が異なることも想定される。ACCの利用状況についての調査として日本自動車連盟によりWebアンケートが実施されているが⁷⁾、ACCに関する認知や普及状況の調査が主で、利用者がACCの車間制御設定をどのようにしているかを調査している既往研究はない。ACCの実際の利用実態を把握しておくことは、各種シミュレーションや効果予測をするために極めて重要といえる。

本研究では、ある程度普及の進んだACC車が高速道路上でどのように利用されているかを、Webアンケート調査により交通流への影響の観点から調査した。

2. ACC 搭載車が交通流に与える影響に関する仮説

高速道路における ACC の利用実態については機器の詳細な設定等の専門的な内容に踏み込むことから WEB アンケートを採用した。アンケートの設計では、ACC 装着車が交通流に与える影響について仮説を立て、ACC の利用実態の把握と仮説の検証に留意した設問内容とした。

仮説 1

ACC 作動時の車間距離は非作動時よりも長く、また、設定速度も低いため、線形の影響などが少ない区間では容量が低下する可能性がある

仮説 2

車間距離が長い合流や割り込み挙動が多く、前車との車間距離を維持するために減速挙動があり、更なる容量の低下につながる可能性がある

3. ACC 搭載車の利用実態

3-1 Web アンケート調査方法・条件

Web アンケート調査は、高速道路上での ACC の普及状況を調査する予備調査と、高速道路上で ACC がどのように利用されているかを把握する本調査の 2 段階に分けて実施した。各調査条件を表 1、表 2 に記載する。調査実施期間は予備調査、本調査ともに 2019 年 3 月 13 日（水）～15 日（金）である。

3-2 調査結果

(1) 高速道路における ACC 普及状況

表 3 より、高速道路ユーザー 5,495 人のうち ACC を装着していないユーザーは 3,907 人、装着不明は 481 人、装着しているユーザー 1,107 人のうち、ACC を作動していないユーザーは 215 人、ACC を作動しているユーザーは 892 人（国産車 774 人、輸入車 118 人）であった。高速道路で ACC を作動させている割合は 16.2% と見込まれる。

ACC 利用者の 30.4% は利用年数が「1 年未満」であり ACC 利用経験が短いユーザーも多く ACC の普及が特に近年であることが分かる（表 4）。

(2) ACC 利用者の使用状況

高速道路における ACC の使用状況について、「ほとんど使っている」の車両割合は 50.3% にとどまっている（表 5）。このことから、高速道路上で同一のタイミングで実際に ACC を作動させている車両は予備調査における ACC 作動車両割合の 16.2%（表 3）を下回ることが想定される。

また、図 3 より ACC を作動させるタイミングは、「長距離を走行させるとき」が最も多く 59.7% である。「交通の流れが一定のとき」が 36.3% である一方

で、「道路が渋滞しているとき」は 17.7% にとどまっている。このことから、定常な交通状態において ACC を作動させる人が多いことが分かる。

表 1—予備調査条件

調査内容	高速道路上での ACC 普及状況
回答者数	5,495 人
調査対象	高速道路ユーザー

表 2—本調査条件

調査内容	高速道路上で ACC がどのように利用されているかの利用実態
回答者数	700 人 ・国産車：600 人 ・輸入車：100 人
調査対象	高速道路ユーザーかつ、予備調査において「高速道路上で ACC を作動させている」と回答した人

表 3—高速道路での ACC 普及状況（予備調査）

	N	(%)
ACC 装着	1,107	20.1%
-ACC 作動	892	16.2%
-ACC 未作動	215	3.9%
ACC 未装着	3,907	71.1%
装着不明	481	8.8%
合計	5,495	100%

表 4—ACC 利用年数（本調査）

	N	(%)
1 年未満	213	30.4%
1 年以上 5 年未満	404	57.7%
5 年以上	83	11.9%
合計	700	100%

表 5—高速道路での ACC 使用状況（本調査）

	N	(%)
ほとんど使っている	352	50.3%
半分程度使っている	143	20.4%
たまに使っている	205	29.3%
合計	700	100%

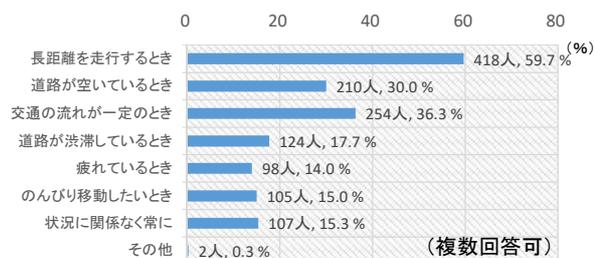


図 3—ACC を作動させる状況

(3) 車間距離・速度の設定状況

表 6 に、利用している ACC 車の車間距離設定区分数が 3 段階もしくは 4 段階であると把握しているユーザーが走行車線走行時に設定する区分を示す(1 段目が最も車間距離が短い)。3 段階のユーザーは車間距離が短い順に 38.8%、29.5%、31.8%であり、設定される区分が混在していることが分かる。4 段階のユーザーも同様に車間距離の設定は混在している。

図 4 より走行環境の変更に応じて車間距離の設定を変更しないユーザーは過半数を占める一方で、設定を変更するユーザーも一定数(3~4 割程度)存在することが分かる。速度設定についても同様の傾向である(図 5)。

表 6—設定する車間距離区分

	3 段階		4 段階	
	N	(%)	N	(%)
1 段目	50 人	38.8%	16 人	18.2%
2 段目	38 人	29.5%	36 人	40.9%
3 段目	41 人	31.8%	29 人	33.0%
4 段目			7 人	8.0%
合計	116 人	100%	88 人	100%

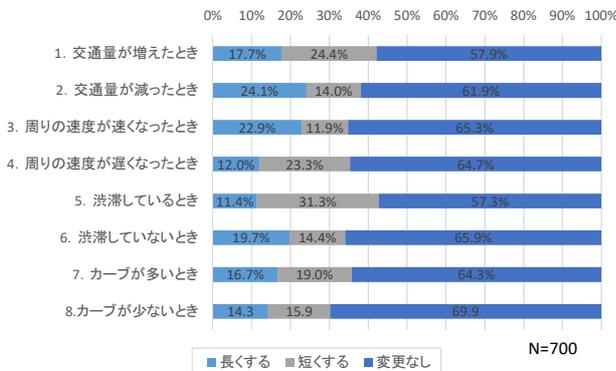


図 4—車間距離設定の変更状況

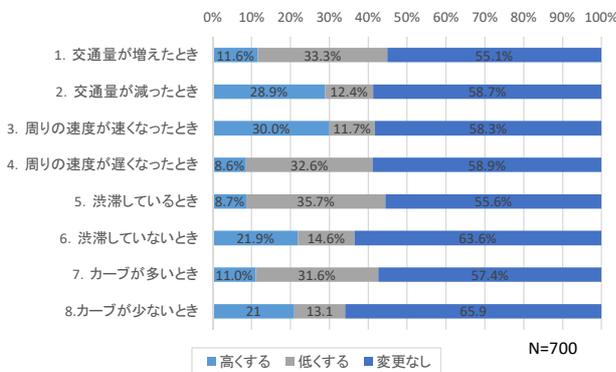


図 5—速度設定の変更状況

表 7 より、ACC の設定値と非作動時のドライバー自身による運転時の車間距離についてみると、「同程度」という回答が 33.7%と最も多く、次いで「やや長い」、「やや短い」の順となっている(「分からない」を除く)。「やや長い、長い」と「やや短い、短い」の各小計で比較すると、長めが 23.3%に対し短めは 19.1%となり、「長めに設定している」という回答が 4.2%多い。このことから、ACC 作動時には自分の運転より車間距離を長めに設定しているユーザーのほうが多い傾向が確認できた。

表 8 より、ACC の設定値と非作動時のドライバー自身による運転時の速度についてみると、「同程度」が 52.6%と最も多く、次いで「やや遅い」、「やや速い」の順となっている(「分からない」を除く)。「やや遅い、遅い」と「やや速い、速い」の各小計で比較すると、遅めが 26.3%に対し速めは 9.7%となり、「遅めに設定している」という回答が 16.6%多い。このことから、ACC 作動時には自分の運転より速度を低めに設定しているユーザーが多い傾向が確認できた。

車間距離・速度ともに安全性を重視している(車間距離は長めに、速度は遅めに)ユーザーが多く、仮説 1 で示した交通容量低下の一因として ACC の設定が影響している可能性が伺える。

表 7—自分の運転に対する ACC 車の車間距離

	N	(%)	
短い	42	6.0%	19.1%
やや短い	92	13.1%	
同程度	236	33.7%	
やや長い	122	17.4%	23.3%
長い	41	5.9%	
分からない	167	23.9%	
合計	700	100%	

表 8—自分の運転に対する ACC 車の速度

	N	(%)	
遅い	40	5.7%	26.3%
やや遅い	144	20.6%	
同程度	280	40.0%	
やや速い	62	8.9%	9.7%
速い	6	0.9%	
分からない	168	24.0%	
合計	700	100%	

(4) ACCによる加減速の反応時間

表9より、ACC作動時と非作動時のドライバー自身による運転時の加速の反応時間についてみると、「同程度」という回答が33.7%と最も多く、次いで「やや遅い」、「やや速い」の順となっている(「分からない」を除く)。「やや遅い、遅い」と「やや速い、速い」の各小計で比較すると、遅いが32.0%に対し速いは15.6%となり、遅いという回答が16.4%多い。このことから、ACC作動時のほうが自分の運転より加速の反応時間が遅いと感じているユーザーのほうが多いことが分かる。

表10より、ACC作動時と非作動時のドライバー自身による運転時の減速の反応時間についてみると、「同程度」という回答が31.9%と最も多く、次いで「やや遅い」、「やや速い」の順となっている(「分からない」を除く)。「やや遅い、遅い」と「やや速い、速い」の各小計で比較すると、遅いが26.1%に対し速いは19.9%となり、遅いという回答が6.2%多い。このことから、ACC作動時のほうが自分の運転より減速の反応時間が遅いと感じているユーザーのほうが多いことが分かる。

加速・減速ともにドライバー自身の運転よりACCの反応時間のほうが遅いと感じるユーザーが多く、ACCの作動が交通容量低下の一因となる可能性が示唆された。

表9—自分の運転に対するACC車の加速反応時間

	N	(%)	
遅い	39	5.6%	32.0%
やや遅い	185	26.4%	
同程度	209	29.9%	
やや速い	87	12.4%	15.6%
速い	22	3.1%	
分からない	158	22.6%	
合計	700	100%	

表10—自分の運転に対するACC車の減速反応時間

	N	(%)	
遅い	32	4.6%	26.1%
やや遅い	151	21.6%	
同程度	223	31.9%	
やや速い	116	16.6%	19.9%
速い	23	3.3%	
分からない	155	22.1%	
合計	700	100%	

(5) ACCによる加減速の強さ

表11より、ACC作動時と非作動時のドライバー自身による運転時の加速の強さについてみると、「同程度」という回答が32.9%と最も多く、次いで「やや弱い」、「やや強い」の順となっている(「分からない」を除く)。「やや弱い、弱い」と「やや強い、強い」の各小計で比較すると、弱いが24.7%に対し強いは20.4%となり、弱いという回答が4.3%多い。このことから、ACC作動時のほうが自分の運転より加速の強さが弱いと感じているユーザーのほうが多いことが分かる。

表12より、ACC作動時と非作動時のドライバー自身による運転時の減速の強さについてみると、「同程度」という回答が36.3%と最も多く、次いで「やや強い」、「やや弱い」の順となっている(「分からない」を除く)。「やや弱い、弱い」と「やや強い、強い」の各小計で比較すると、弱いが17.9%に対し強いは24.1%となり、強いという回答が6.2%多い。このことから、ACC作動時のほうが自分の運転より減速の強さが強いと感じているユーザーのほうが多いことが分かる。

ACCの加速は弱いと感じているユーザーが多く一方で減速は強いと感じているユーザーが多く、ACCではドライバー自身の運転より安全面を重視した挙動がなされていることが分かる。

表11—自分の運転に対するACC車の加速の強さ

	N	(%)	
弱い	31	4.4%	24.7%
やや弱い	142	20.3%	
同程度	230	32.9%	
やや強い	100	14.3%	20.4%
強い	43	6.1%	
分からない	154	22.0%	
合計	700	100%	

表12—自分の運転に対するACC車の減速の強さ

	N	(%)	
弱い	19	2.7%	17.9%
やや弱い	106	15.1%	
同程度	254	36.3%	
やや強い	133	19.0%	24.1%
強い	36	5.1%	
分からない	152	21.7%	
合計	700	100%	

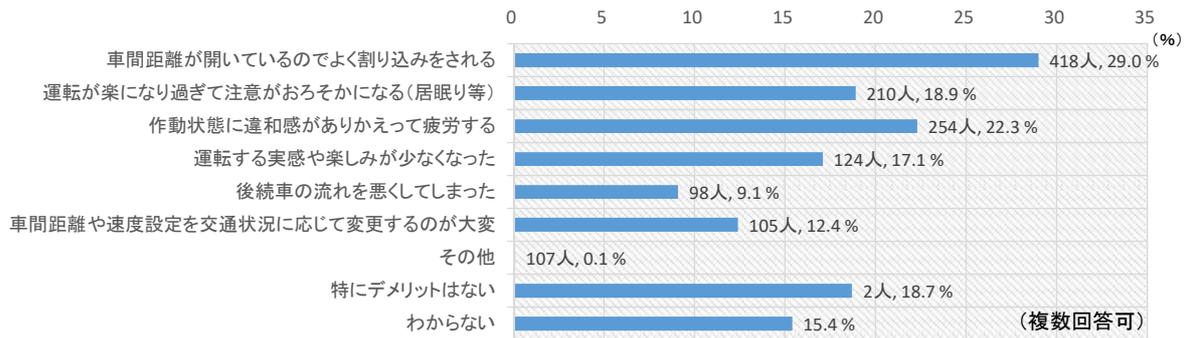


図 6—ACC 作動時の問題点や課題

(6) ACC 作動時の問題点や課題

ACC を作動させている場合の問題点や課題についてみると、「車間距離が開いているのでよく割り込みをされるようになった」という回答が 2 割以上と最も多い (図 6)。このことから、仮説 2 で示した交通容量の更なる低下の一因となりうる可能性が示唆される。

4. まとめおよび今後の展望・課題

4-1 まとめ

本調査では ACC 装着車の利用実態について、交通流に与える影響を踏まえて設計した WEB アンケートから詳細に把握した。その結果、高速道路では約 20%が ACC 装着車であり約 16%が実際に ACC を作動させていることが判明した。

実際にユーザーが設定している車間距離区分の混在状況や、走行環境の変化に応じた設定の変更有無について把握することができた。

また、ACC で設定している速度は、そのドライバー自身が ACC を作動させていない時と比べて低めに設定している傾向であること、車間時間は長めに設定している傾向である等の結果を得た。更に、ACC 作動時のほうが、割り込みなどをされるようになったと感じているドライバーが約 29%を占めていることも確認できた。これらのアンケートの結果から、ACC 作動により交通容量が低下する可能性のあることが示唆された。

4-2 今後の展望・課題

既往研究ではサグ部や渋滞発生地点等におけるミクロシミュレーションにより ACC 車の影響分析を行っているが、現況再現を行う際に本アンケート結

果を参考にすることで、より精度の高い評価を行うことが可能になると考える。

ACC は本来安全運転を支援することが目的であり、アンケート結果は安全性がより高まっている傾向を示しているということでもあると言えるが、ACC 本来の安全性の向上という視点での評価を行うことも必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省：第 6 回 中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転ビジネスモデル検討会，<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/automatic-driving/doc06.htm>, 2018(2019.4.8).
- 2) 首相官邸：官民 ITS 構想・ロードマップ 2018, 2018.
- 3) 国土交通省：ASV 普及技術調査, 2018.
- 4) 鈴木一史・山田康右・堀口良太・岩武宏一：高速道路サグ部渋滞対策に資する ACC の将来性能と渋滞緩和効果, 交通工学論文集, 第 1 巻第 2 号 (特集号 B), pp. 60-67, 2015.
- 5) 星野貴弘・坪井一洋・浜松芳夫：自動運転技術を考慮した交通流のモデル化と解析, 第 37 回交通工学研究発表会論文集 (研究論文), pp. 67-74, 2018.
- 6) 飯田克弘・和田崎泰明・多田昌裕・筑後智弘・安時亨・澤田英郎・紀ノ定保礼：ACC 車両の混在比率が異なる交通流の安全性・円滑性評価, 第 37 回交通工学研究発表会論文集 (研究論文), pp. 67-74, 2018.
- 7) 日本自動車連盟: ACC に関するアンケート調査, http://www.jaf.or.jp/eco-safety/safety/environment/enq/2014_03.htm, 2014. (2016.05.06)