

本格導入間近のトラック隊列走行

わたなべ とおる
渡邊 徹
交通経済研究所研究員



はじめに

近年、我が国物流業界が直面している深刻な労働力不足が社会問題化している。労働力不足を解消するには、輸送需要に見合った労働力を確保するか労働生産性を高めるほかない。しかし、今後も生産年齢人口が減少することを踏まえると、労働生産性の向上はますます重要性を増すと考えられる。

そこで本稿では、労働生産性の向上を目的とする多様な取り組みのうち、本格導入が間近に迫っているトラックの隊列走行に焦点を絞り、これまでの経過を振り返るとともに、本格導入にあたっての課題などについて論じたい。

1. 隊列走行とは何か？

隊列走行とは、車車間通信により走行状況をリアルタイムで共有しつつ先行車両との距離を維持する「協調型車間距離維持支援システム (CACC)」などの技術を用い、2台以上の自動車が隊列を形成して走行するものである(写真1)。2台目以降の車両ではシステムがハンドル、アクセル及びブレーキを操作し、先行車両の走行軌跡上を一定

の車間距離を保って走行することで隊列が形成される。いわば目に見えない電子的な連結器で複数台の車両を連結する技術である。

トラック隊列走行の技術的ステップとしては、2台目以降の車両にもドライバーが乗車する「後続車有人隊列走行」を経て、先頭車両にのみドライバーが乗車する「後続車無人隊列走行」を目指

写真1 トラックの隊列走行



提供：豊田通商

している。両者の相違は、後続車無人がレベル4の自動運転であるのに対し、後続車有人はレベル3であることから、通信不調時等システムの正常な作動が困難な場合はドライバーが運転操作を引き継ぐことが想定されている点にある。

2. 隊列走行の効果

(1) 労働力不足の低減

隊列走行にはさまざまな効果が期待されている。一つ目は労働力不足の低減である。2013年頃からの景気回復に伴う人手不足感の高まりに長時間労働・低賃金というイメージが重なり、トラックドライバーの確保は困難を来すようになった。このため、業界を挙げてドライバーの確保に取り組んでいるが、人口減少社会にあって労働生産性の向上が切り札となりつつある。

将来的に後続車無人隊列走行が本格導入されれば、一人のドライバーでトラック複数台分の輸送が可能となり、労働生産性の飛躍的な向上が図られる。なお、後続車有人の場合でも、後続車両のドライバーの負担が軽減されるため、女性や若年層などの雇用を促進することが期待される。

(2) 安全性の向上

二つ目は安全性の向上である。トラックを含む事業用貨物自動車による交通事故の8割は漫然運転や脇見運転といったドライバーの過失に起因し、とりわけ高速道路では死亡事故という重大な結果を引き起こしている。

隊列走行にはCACCのほか、衝突が避けられない場合に自動的にブレーキ操作を行う「衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）」や、車線内の走行を維持支援する「車線維持支援システム（LKA）」をはじめとする先進安全技術が活用されており、安全性の向上が期待される。

(3) 渋滞の緩和

三つ目は渋滞の緩和である。高速道路における渋滞の要因の一つは、上り坂やサグ部と呼ばれる下り坂から上り坂に変化する箇所などでのドライバーの意図せぬ速度低下にある。この点、隊列走行ではCACCにより速度が一定に保たれるため、渋滞の緩和が期待される。

(4) 環境負荷の低減

最後は環境負荷の低減である。CACCによるきめ細かな加減速の制御で速度変化が小さくなるため、省エネ走行が可能となる。また、高速走行時は空気抵抗が燃費を悪化させるが、隊列走行により後続車両の空気抵抗が低減するため、燃費改善が期待される。

3. 隊列走行をめぐるこれまでの経過

トラックの隊列走行に係る技術開発は2000年代後半に始まり、以後本格導入というゴールを目指し、一歩ずつ進展してきた。本項では、産学官を挙げたこれまでの取り組みを時系列で振り返りたい。

一連の取り組みの端緒は2008～2012年度に実施された新エネルギー・産業技術総合開発機構による「エネルギーITS推進事業」である。同事業ではITSを活用した運輸部門におけるエネルギー・環境対策として隊列走行技術の研究開発が行われ、2010年9月にテストコースでトラック3台による隊列走行に成功した。

その後、2013年6月に閣議決定された日本再興戦略の中で、自動走行システム等の構築によるヒト・モノの安全・快適な移動の実現を国家プロジェクトとして進めることが明記された。また、2015年2月には経済産業省と国土交通省が共同で自動走行ビジネス検討会を設置し、自動走行を

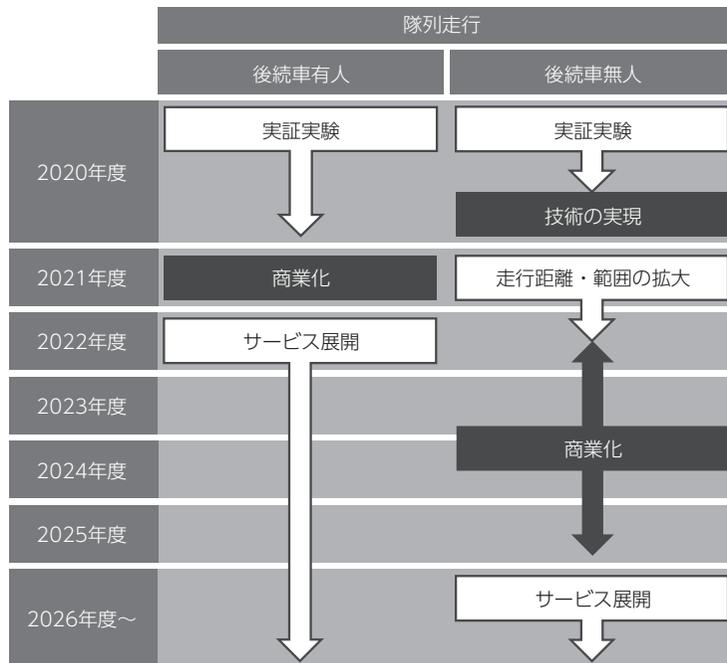
応用して実現する価値の一つに隊列走行を掲げ、本格導入に向けた検討に着手した。これを踏まえ、2016年5月に策定された政府の官民ITS構想・ロードマップ2016中に、2017年までに後続車無人隊列走行の要素技術及びシステム全体の開発に目処をつけ、2018年までにはテストコースにおける実証を成功させることが盛り込まれた。

かくして、経済産業省と国土交通省は2016年度から3年間のプロジェクトとして、隊列走行を含む自動走行の社会実装に必要な技術開発や事業面の検討を目的に「スマートモビリティシステム研究開発・実証事業」を開始した。このうち隊列走行については、事業を受託した豊田通商が中心となり、2018年1月に新東名高速道路で、世界初となる異なる車両メーカーのトラック4台による後続車有人隊列走行の実証実験が行われた。また、同年11月に上信越自動車道で、高低差やトンネルなどの多様な道路環境下での技術検証を

目的とする後続車有人隊列走行の実証実験が、翌月には再び新東名高速道路で、世界初となるLKAも用いたマルチブランドのトラックによる後続車有人隊列走行の実証実験がそれぞれ行われた。同事業は2019年度も継続され、2019年1～2月と2019年6月～2020年2月に新東名高速道路で、安全確保の観点から後続車両にドライバーが乗車した状態ではあったが、後続車無人隊列走行システムの実証実験が行われた。

隊列走行の本格導入を目指し、研究開発が進められる中、政府は2017年6月に閣議決定した未来投資戦略2017において、早ければ2022年に後続車無人隊列走行を商業化することを掲げた。また、その1年後に閣議決定した未来投資戦略2018で、後続車無人隊列走行の本格導入に向けたステップとして、2021年までに後続車有人隊列走行を商業化することを打ち出した。これらのスケジュールは、現行の官民ITS構想・ロード

図1 隊列走行に係る今後のスケジュール



出所：高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議「官民ITS構想・ロードマップ2020」より筆者作成

マップ 2020 でもおおむね維持されており(図 1)、国土交通省は 2018 年 12 月に新しい物流システムに対応した高速道路インフラの活用に関する検討会を、翌年 7 月に自動運転に対応した道路空間に関する検討会を設置し、隊列走行の本格導入に向けたインフラ面の環境整備について検討を行っている。

4. 本格導入に向けた課題

(1) 技術開発

以上に述べたように、隊列走行をめぐる商業化を目指す時期が定められ、実証実験も行われているが、本格導入にあたりクリアすべき課題も多く残されている。

第一に技術開発である。各車両の正確な位置情報や制御情報の共有化といった協調技術の開発は進展してきているものの、本格導入に耐えるレベルに到達するにはなお時間を要するという。また、実際の運用においてはメーカーや車型、積載量の異なる車両で隊列を形成することも想定されるが、この場合、車両ごとの加減速の性能差が支障を来すことのないようにしなければならない。さらに、運行状況の把握や緊急時の指示などを行う運行管理システムの開発も求められる。後続車有人であれば、システムの正常な作動が困難となっても各車両のドライバーが運転操作を引き継ぎ、輸送を継続することができるが、後続車無人では走行中に車車間通信が途絶した場合、後続車両は自動的に路肩に退避し、緊急時には本線上に緊急停止するため、輸送サービスの安定性や安全・円滑な交通を担保する仕組みが必要である。

(2) 高速道路上のインフラ整備

第二に高速道路上のインフラ整備である。一般道路を有人で走ってきたトラックは高速道路の手

前で隊列を形成し、高速道路を隊列走行した後、隊列を解除して再び各車両有人で一般道路を走行することから、高速道路の出入口付近に隊列を形成・解除するためのエリアを整備する必要がある。また、トラックドライバー等の労働条件について規定する自動車運転者の労働時間等の改善のための基準、いわゆる改善基準告示は、連続運転時間が 4 時間を超える場合はドライバーに休憩をとらせるよう求めている。したがって、将来的に運転時間が 4 時間を超える輸送に隊列走行が活用されることも見据えるのであれば、サービスエリアやパーキングエリアなどに長大な隊列トラックを収容可能な駐車場を整備する必要がある。

これに関連し、他の自動車への影響を低減する必要もある。高速道路では、大型自動車等の通行区分は第 1 走行車線とされていることが少なくないが、隊列トラックが第 1 走行車線を走行した場合、合流部で他の自動車の流入を妨げる可能性がある。このため、合流部に信号機を設置して流入交通量を調整したり(ランプメータリング)、暫定 4 車線区間については 6 車線化し、第 3 走行車線を専用レーン化したりする措置が必要である。

このほか、LKA を適切に機能させるため、中央線や車線境界線の保守・修繕も必要である。

(3) 社会受容性の醸成

第三に社会受容性の醸成である。隊列トラックは全長が数十 m に及ぶため、他の自動車は容易に追い越せない。また、並走する自動車や隊列の中に割り込んだ自動車の乗員が圧迫感や緊張感を覚えることなども考えられる。このように、隊列トラックは合流時以外にも他の自動車に影響を与える可能性があることにかんがみ、技術的・物理的に、あるいは現行の制度の枠組みで本格導入が可能かという視点だけでなく、道路空間において他の自動車と共存可能かという視点からの検証も

求められる。

そこで、既述の豊田通商受託事業の一環として、2017年11月～2019年1月にテストコースで、また2019年2月には新東名高速道路で一般のドライバーを対象に隊列トラックの周辺を走行する調査が実施された。この結果、一度隊列トラックの周辺を走行することで緊張感が低減するなど、一般のドライバーの印象は大幅に改善することが分かっている。ただし、後続車無人隊列走行に対しては安全性を懸念する回答が複数寄せられており、引き続き社会受容性の醸成に努める必要がある。

(4) トラック運送事業者の動向

最後はトラック運送事業者の動向である。小川(2019)は、東名高速道路において夜間に長距離を定期運行する、いわゆる特積み事業者の大型トラックは1日数百台にとどまり、大半(1日約2.6万台)は定期運行していない事業者のトラックや中小型トラックと推定している。したがって、隊列走行に比較的なじむとされる特積み事業者だけでなく、定期運行していない事業者も隊列走行を導入しなければ、トラックメーカーの採算が合わない可能性がある。しかし、定期運行していない

事業者は保有車両数が少ない傾向にあり(図2)、自社のトラックのみでは隊列走行できない事業者が相当数にのぼることも考えられる。このため、果たして定期運行していない事業者が隊列走行を導入するか疑問なしとはしない。

5. 隊列走行の本格導入と普及のポイント

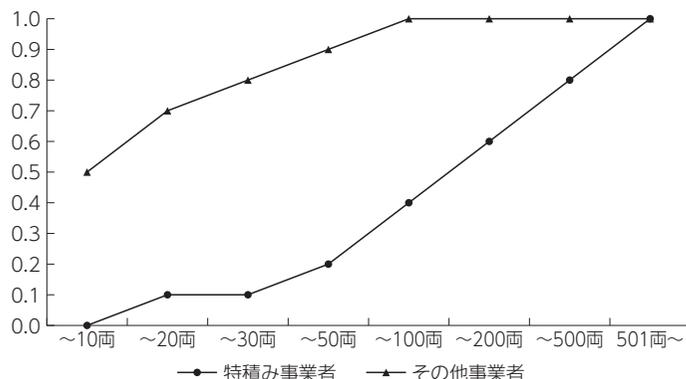
こうしてみると、隊列走行にはさまざまな効果が見込まれるものの本格導入、さらにはその後の普及に向けたハードルは決して低くない。ただし、技術開発や高速道路上のインフラ整備といったハード面の課題や、社会受容性の醸成は時間の経過に伴い解決する可能性が高い。したがって、トラック運送事業者の動向、すなわち定期運行していない事業者が隊列走行を導入するかが、隊列走行の本格導入と普及を左右する最大のポイントといってよい。については以下、定期運行していない事業者に隊列走行の導入を促すための方策を検討したい。

先に記したように、定期運行していない事業者が隊列走行を導入しない要因として、保有車両数が少なく、自社のトラックのみでは隊列走行できないことが想定される。しかし、同一時間帯に同一方面への輸送を予定している事業者があれば、

隊列形成エリアに集合し、高速道路を隊列走行することは可能である。そこで、事業者のマッチングを行う仕組みを設けることが有用と考える。あるいは、高速道路上を隊列走行する専門の事業者を創設することも有用であろう。

ただし、いずれも荷主の理解と協力が不可欠である。従前は各運送事業者が荷主の要望に合わせて運行していたところ、他の事業者と運行スケジュールを調整したり、隊列走行

図2 保有車両数の累積相対度数



出所：日本物流団体連合会「数字でみる物流 2020年度版」より筆者作成

専門事業者の運行スケジュールに合わせたりすることにより、必ずしも荷主の要望通りに運行できるとは限らなくなるからである。

また、将来的に自動運転が本格導入される可能性があることも考慮すべきである。トラックの自動運転については、2019年8月に北海道の農産物加工施設で、2020年11～12月にかけて三重県の建設現場でそれぞれレベル4の自動運転の実証実験が行われるなど、近年開発が活発化している。今後本格導入され、高速道路を運行するトラックに応用された場合、荷主の要望を満たしつつ労働生産性を向上させられるとして、隊列走行から移行することもあり得る。この点も念頭に置いた上で、隊列走行の本格導入に向けた検討や技術開発、インフラ整備がなされることが望まれる。

おわりに

労働生産性の向上を目的とする取り組みには、ほかにも2019年1月に本格導入されたダブル連結トラックがある。したがって、将来的にダブル連結トラック、隊列走行、自動運転の三つの選択肢が提示される可能性がある。しかし、ダブル連結トラックは隊列走行や自動運転より労働生産性を向上させる効果が低いこと、隊列走行は自動運転より制約が多く、荷主の要望を満たせない場合があることに照らすと、ダブル連結トラックや隊列走行は自動運転が本格導入されるまでの暫定的な選択肢となることも考えられる。

ダブル連結トラックについては、車両の製造が追いつかないこと、またこのことが一因となり、ドライバーの養成に時間を要することなどから、十分に活用されているとはいいがたい。このため、特積み事業者を中心に隊列走行の本格導入に対する期待は大きい。実際、長距離トラックのドライバー不足は一層深刻化しており、隊列走行の本格導入が待たれる。一方、将来的に自動運転が本格

導入された場合、隊列走行から移行する可能性があることを念頭に、自動運転への転用も見据えた検討や技術開発、インフラ整備を行うなど、中長期的視点も求められると考える。

【主要参考文献】

- [1] 小川博 (2019) 「トラック隊列走行の現状と商業化の課題」『運輸と経済』第79巻第9号, pp.30-37, 交通経済研究所
- [2] 奥野潤ほか (2018) 「トラック隊列走行における各国の取り組みと港湾物流への導入」『運輸と経済』第78巻第11号, pp.84-89, 交通経済研究所
- [3] 景山一郎 (2017) 「トラックの自動運転・隊列走行の現状と展望」『運輸と経済』第77巻第11号, pp.57-64, 交通経済研究所
- [4] 齊藤実 (2020) 「物流危機の発生と物流商慣行の変容」『経済貿易研究』第46号, pp.1-19, 神奈川大学経済貿易研究所
- [5] 豊田通商「平成30年度「高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業：トラックの隊列走行の社会実装に向けた実証」報告書」
- [6] 本田康人ほか (2020) 「トラック輸送における労働力確保と「運び方改革」」『運輸と経済』第80巻第12号, pp.26-30, 交通経済研究所

【主要参考ウェブサイト】(2021年1月28日最終アクセス)

- [1] 新しい物流システムに対応した高速道路インフラの活用に関する検討会
www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/nls/index.html
- [2] 自動運転に対応した道路空間に関する検討会
www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_space/index.html
- [3] 自動走行ビジネス検討会
www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk7_000015.html
- [4] 日本自動車工業会
www.jama.or.jp/truck-bus/platooning/