

# 渋滞のメカニズムと解消法

2021-01-31

MP9999 アッキー

## 概要

交通渋滞による経済的損失や環境負荷などの問題が深刻化している。渋滞は、日本だけでなく世界中で問題になっている。現在、日本では様々な渋滞の対策が行われている。

# 目次

## 概要

1. 渋滞の定義
2. 渋滞による悪影響
3. 渋滞の発生状況
4. 渋滞の発生原因
5. 交通集中による渋滞
6. 現在行われている対策
7. 渋滞の解消方法
8. 自動運転車両と手動運転車両の混在環境
9. まとめ

## 参考文献

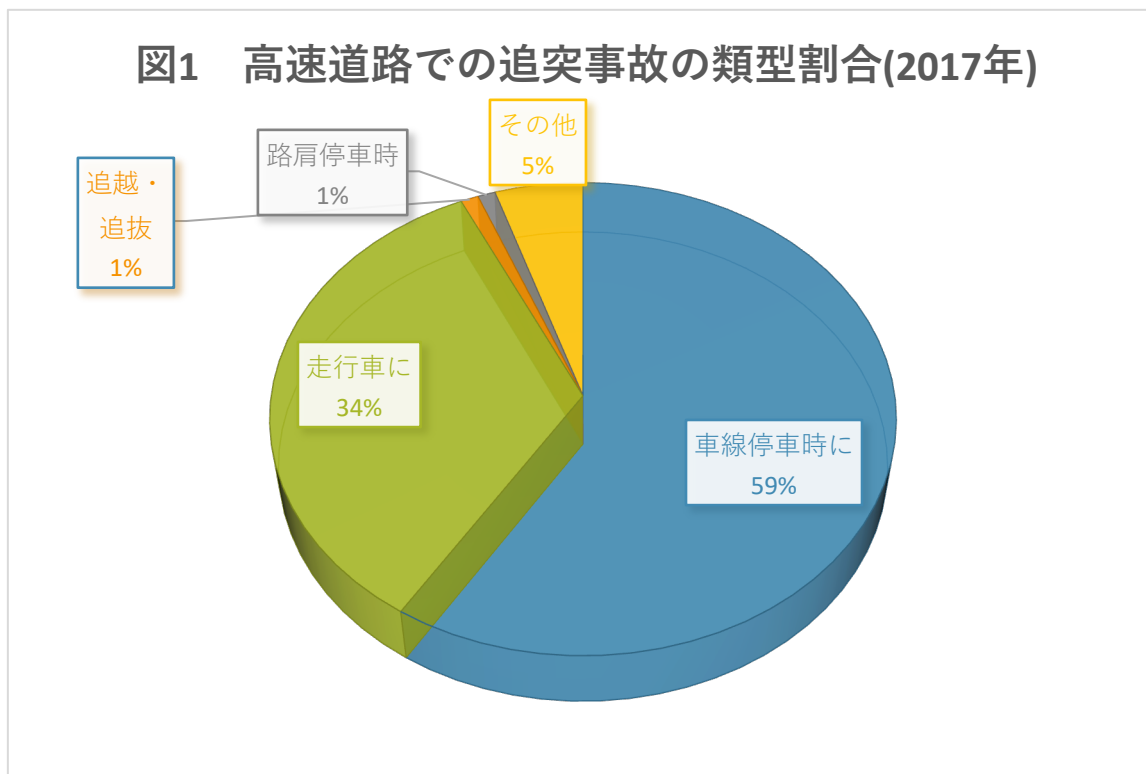
## 1. 渋滞の定義

渋滞の定義は、道路管理者によって多少異なる。NEXCO 中日本<sup>(1)</sup>による高速道路における渋滞の定義は、次のとおりである。

- ・ 時速 40km 以下で低速走行すること
- ・ 停止・発進を繰り返す車列が、1km 以上かつ 15 分以上継続すること

## 2. 渋滞による悪影響

日本全国における渋滞による総損失時間は年間 38.1 人時間にのぼり、損失時間を金額換算すると年間約 12 兆円になる。<sup>(2)</sup> 1 人当たり年間約 30 時間、約 9 万円が渋滞によって失われていることになる。

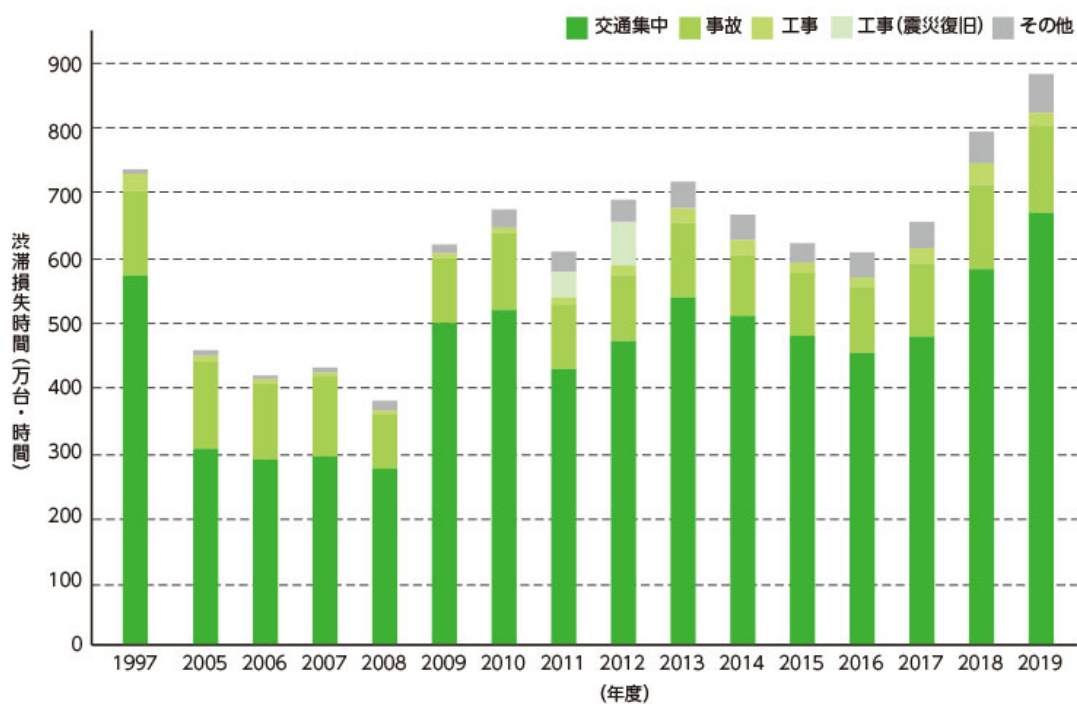


警視庁交通企画課「道路の交通に関する統計」<sup>(4)</sup>から作成

### 3. 渋滞の発生状況

2017年以降は首都圏近郊のネットワーク整備に伴って交通量が増加し、近年は高速道路における渋滞損失時間は増加傾向にある(図2)。

図2 渋滞損失時間の推移



出典：NEXCO 東日本<sup>(5)</sup>

## 4. 渋滞の発生原因

高速道路における渋滞の発生要因は、大きく分けて3つある。

- ① 交通集中による渋滞
- ② 工事による渋滞
- ③ 事故による渋滞

渋滞のうち、およそ7割が交通集中による渋滞である<sup>(5)</sup>。本論文では、交通集中による渋滞に焦点を当て、解説していく。

## 5. 交通集中による渋滞

### 5.1 渋滞発生部分(サグ・トンネル入り口)

高速道路における交通集中による渋滞は主に後続の車との車間距離が縮まり、次々に後続の車がブレーキを踏むことによって発生する渋滞である。主な例としてサグ<sup>1</sup>やトンネルの入り口などがある。(図3、図4)



図3 上り坂部(サグ)での渋滞発生<sup>(1)</sup>



図4 トンネル入り口部での渋滞発生<sup>(1)</sup>

### 5.2 渋滞発生部分(インターチェンジ・料金所)

サグやトンネルの入り口以外にもインターチェンジや料金所などで一時的に交通容量が不足することで、発生する渋滞もある。(図5)

<sup>1</sup> サグ (sug) 下り坂から上り坂に変わる部分



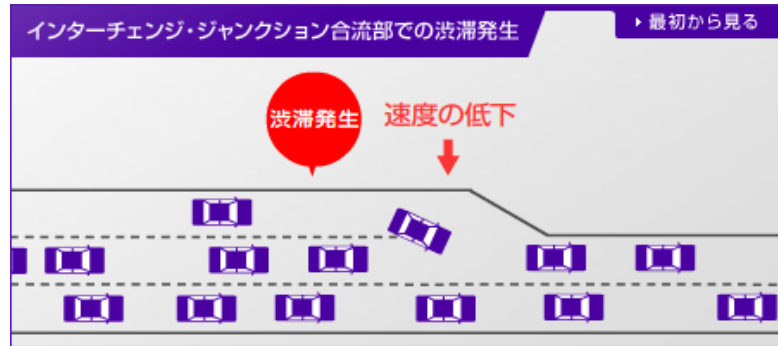


図 5 インターチェンジ合流部での渋滞発生<sup>(1)</sup>

## 6. 現在行われている主な対策

高速道路での主な渋滞対策は次の通りである。

- ・ 付加車線<sup>2</sup>の配置・車線の増設
- ・ 渋滞予想カレンダーによる混雑日の広報
- ・ 交通需要の時間変化に応じたジャンクション合流部の運用変更<sup>3</sup>
- ・ 加速・減速車線の延伸
- ・ トンネル内などの視環境の改善
- ・ ペースメーカーライト<sup>4</sup>による交通容量の拡大

一般道路での主な渋滞対策<sup>(6)</sup>は次の通りである。

- ・ リアルタイムでの信号制御
- ・ 交通情報版の設置
- ・ 交差点の改良
- ・ 荷さばき可能駐車場の設置
- ・ タクシー待機場所の設置

---

<sup>2</sup> 付加車線…交通容量の大きい区間などで左端に車線を増やし、流れを円滑にする。

<sup>3</sup> 可変チャネルリゼーションといい、ジャンクションなどの合流部手前において、可変式の路面表示や表示板を設置し、交通需要に合わせて車線の誘導を行う。

<sup>4</sup> トンネルにおいて車両の進行方向にライトが順に点滅していき、光を追おうとする人間の心理を利用して減速を防ぐ方法。

## 7. 渋滞の解消方法

効果が期待されている渋滞の解消法を挙げ、それぞれの仕組みと課題点を説明していく。

### 7.1 ダイナミック・インフラストラクチャ

ダイナミック・インフラストラクチャとは、渋滞時にレーンマーキングを動的に変えて、車線の数を増やす方法である。これによって交通量の変化に柔軟に対応することができる [桑原 07]。近いうちに日本で実現性が高いのは路肩の活用であるとされている。

### 7.2 渋滞吸収運転

渋滞吸収運転は、車間距離を空けて余裕をもたせた走行をすることによって、渋滞を吸収し、解消させる方法である [西成 16]。サグやトンネルの入り口付近(5.1)での交通集中による渋滞発生は車間距離が詰まって起こるものなので、初めから車間距離を広くとって走行していれば、渋滞の通減に繋がるのではないかと。

。

### 7.3 可変式速度制限

混雑状況に応じて規制速度を変更し、交通容量を増大することによって、渋滞や事故を減少させることができる。

フランスで実施したところ、渋滞は20%減り、事故は20~30%減った<sup>(7)</sup>。

#### 7.4 自動運転システム

車車間の通信を用いて車間距離や速度を自動で調整することによって、渋滞が解消する [石川 19]。

##### 問題点

- (1) 法律・保険・サービスが不十分であり、それらの整備や自動運転車の普及にも時間がかかる
- (2) 普及率が 60～70%を下回る場合、渋滞の大きな改善が見られない [戸田 17]。

## 7.5 自動運転車両の普及状況

図6 レーンキープアシスト  
新車搭載台数（2016年）  
588,355台（生産台数の13.7%）

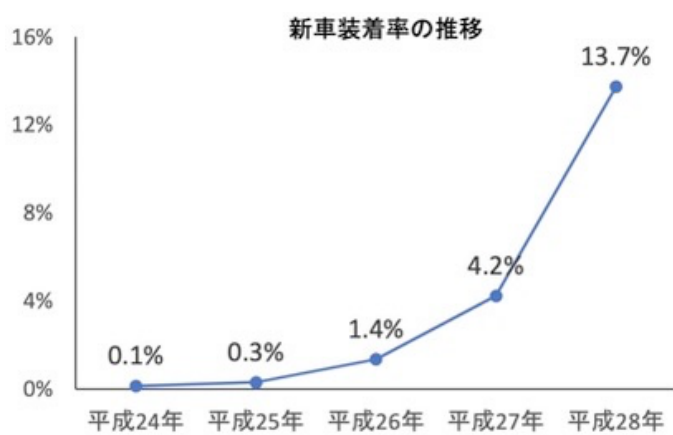
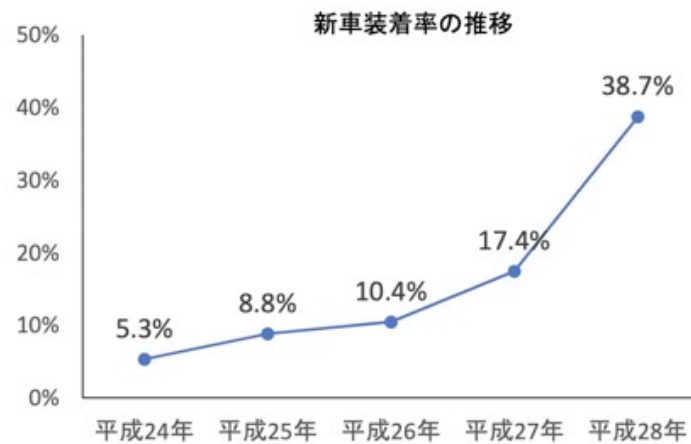


図7 ACC  
新車搭載台数（2016年）  
1,658,739台（生産台数の38.7%）



出典：国土交通省<sup>(8)</sup>

## 8. 自動運転車両と手動運転車両の混在環境

自動運転技術の向上や車両の普及、法整備などを考えると、全ての車両が自動運転車両になるには、まだ長い年月が必要となる。そして、それまでは手動運転車両と自動運転車両が混在した環境が続く。そのため、その普及期においても、自動運転技術の有用性が求められるので、自動・手動運転車両の混在環境における課題解決への取組が必要となる。

## 9. まとめ

普及率が低い段階においても、人の手によって渋滞を軽減させることは可能なため、運転者一人一人が渋滞のメカニズムを正しく理解し、少しでも渋滞を減らそうとする努力が必要である。

## 謝辞

本論文を作成するにあたり、様々なご指導をいただきました西村和夫教授に感謝いたします。また、多くのご指摘を下さいました西村ゼミの同期・後輩の皆様へ感謝いたします。

## 参考文献

- [浅井 15] 浅井建爾, 日本の道路がわかる辞典, 日本実業出版社, 2015.
- [石川 19] 石川翔太, 荒井幸代, 渋滞低減に向けた路車間・車車間協調を実現する自動運転方策の学習法, 人工知能学会論文誌, 34 巻, 1 号, 2019, pp. D-I55\_1-9.
- [岩崎 15] 岩崎征人, 渋滞発生と伝播のメカニズム, 建設コンサルタンツ協会誌, 268 巻, 2015, pp. 12-15.
- [桑原 07] 桑原雅夫, 渋滞解消の秘策!: 渋滞のメカニズムと対策, 生産研究, 59 巻, 5 号, 2007, pp. 452-446.
- [澤村 18] 澤村悠貴, 塩見康博, 山本隆, 山本浩司, 高速道路におけるドライバーの規制速度遵守意識の分析, 交通工学論文集, 一般社団法人交通工学研究会, 4 巻, 1 号, 2018, pp. 206-215.
- [椎名 15] 椎名啓雄, 浪川和大, 渋滞対策への取り組み, 建設コンサルタンツ協会誌, 268 巻, 2015, pp. 13-15.
- [戸田 17] 戸田賢, 高松敦子, 自動運転車と人間が運転する自動車の混在下で発生する渋滞シミュレーション, 交通流と自己駆動粒子系シンポジウム論文集, 23 巻, 2007, pp. 79-82.
- [西成 16] 西成活裕, 渋滞のサイエンスとその解消法: 身近な物理、話題, 日本物理学会誌, 71 巻, 3 号, 2016, pp. 170-173.
- [古川 17] 古川義人, 徳永雄一, 斎藤正史, 清原良三, 自動運転普及期における渋滞軽減のための車両制御方式, マルチメディア, 分散、協調とモバイル (DICOMO) シンポジウム, 情報処理学会, 2017, pp. 58-64.
- [峯岸 18] 峰岸邦夫, トコトンやさしい道路の本, 今日からモノ知りシリーズ, 日刊工業新聞社, 2018.
- [矢島 17] 矢島貴広, 清原良三, 自動運転普及期における速度規制に関する検討, 情報処理学会第 79 回全国大会, 神奈川工科大学, 2017, pp. 399-400.
- [Duranton 11] Gilles Duranton & Matthew A. Turner, “The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US cities”, American Economic Review, American Economic Association, vol. 101(6), pp. 2616-52, October 2011.



- (1) NEXCO 中日本, 渋滞の定義は?, 閲覧日 2021-01-27,  
<https://highwaypost.c-nexco.co.jp/faq/traffic/rule/345.html>
- (2) 国土交通省, 効果的な渋滞対策の推進, 閲覧日 2021-01-27,  
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-perform/h18/07.pdf>
- (3) 東京海上日動, 渋滞回避は事故回避につながる, 閲覧日 2021-01-27,  
<https://www.tokiomarine-nichido.co.jp/>
- (4) 警視庁 交通企画課, 道路の交通に関する統計, 閲覧日 2021-01-27,  
[http://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/index\\_jiko.html](http://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/index_jiko.html)
- (5) NEXCO 東日本, 高速道路の渋滞対策, 閲覧日 2021-01-27,  
[https://www.e-nexco.co.jp/activity/safety/detail\\_07.html](https://www.e-nexco.co.jp/activity/safety/detail_07.html)
- (6) 東京都都民安全推進本部, 渋滞解消の取り組み, 閲覧日 2021-01-27,  
<https://www.tomin-anzen.metro.tokyo.lg.jp/kotsu/kakusyutaisaku/hyper/hyper-fact/>
- (7) 国土交通省, 諸外国における道路政策の状況, 閲覧日 2021-01-27,  
<https://www.mlit.go.jp/common/001060328.pdf>
- (8) 国土交通省, 運転支援技術・自動運転技術の進化と普及, 閲覧日 2021-01-27, <https://www.mlit.go.jp/common/001213451.pdf>
- (9) 株式会社富士キメラ総研, 2020 自動運転・AI メーカー市場の将来展望, 閲覧日 2021-01-27, <https://www.fcr.co.jp/report/201q02.htm>