

自動車の自動運転化は鉄道にとって吉か凶か？

— 自動車の自動運転が鉄道輸送に与える影響を考察してみる —

日大生産工 ○松本 陽

matsumoto.akira21@nihon-u.ac.jp

(鉄道工学リサーチセンター)

<http://www.cit.nihon-u.ac.jp/research/activities/rcrg>

1 まえがき

昨今、自動車の自動運転が話題となっている。中には近い将来、自家用車が皆自動化されて、そうなれば、鉄道なんて要らなくなるのでは～などという極論まで現れてくる。さすがに、冷静になって考えれば、高密度の都市圏において通勤列車で運んでいた乗客を自動車に置き換えることは、キャパシティやエネルギーの点から、あり得ないし、新幹線のような、高速の都市間輸送においても同様であることが判る。

しかし、これが地方におけるローカル鉄道となると、自動車の自動運転化によって、地方の鉄道がその存在価値を失い、廃止されていくという構図が、途端に現実性を帯びてくる。さらに、この「地方」がどの程度の地域までを指すかと考えたとき、「新幹線や大都市圏の鉄道は残るだろうが、その他の鉄道は結構やばいのではないか？」との危惧を抱く鉄道関係者が相当数いるように思う。

そこでここでは、自動車の自動化の内容とその位置づけについて考察することにより、自動車と鉄道の協調が、自動車の自動化によって促進され、自動化が鉄道にとって「禍を転じて福となる」方策を考察してみる。

2 自動車の自動運転と鉄道の自動運転

具体的な考察に入る前に、自動車の自動運転と、かなり以前（実は40年以上前）から実用化されている鉄道の自動運転の特徴について述べてみよう。

(1) 自動車の自動運転

現在、自動車の自動運転は、自動化の程度によって表1のように分類されている（SAE分類）。

自動運転レベル	SAE	説明	目標年
完全運転自動化	レベル5	・システムが全ての運転タスクを実施（限定領域内※ではない） ・作動領域が無限の場合、利用者が応答することは期待されない	
高度運転自動化	レベル4	・システムが全ての運転タスクを実施（限定領域内※） ・作動領域が無限の場合、利用者が応答することは期待されない	2025年目標※2
条件付き運転自動化	レベル3	・システムが全ての運転タスクを実施（限定領域内※） ・作動領域が無限の場合の運転者は、システムの介入要求等に対して、適切に応答することが期待される	2020年目標※2
部分運転自動化	レベル2	・システムが前後・左右の両方の車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施	2017年
運転支援	レベル1	・システムが前後・左右のいずれかの車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施	
運転自動化なし	レベル0	・運転者が全ての運転タスクを実施	

※ この「領域」は、必ずしも地理的な領域に限らず、環境、交通状況、速度、時間的な条件などを含む。
※2 民間企業による市場化が可能となるよう、政府が目指すべき努力目標の時期として設定。

図1 自動車の自動運転（自動運転レベル）¹⁾

レベル1（運転支援）は、ドライバーによる車の運転（正確には「操縦」と呼んだ方が良いと思う）の補助をする（「補助」とは危ないときなどに助ける…車線追随、先行車追随・衝突防止、車庫入れなど）機能が付いている車で、現在、急速に普及が進み、機能も高度化して来ている。この機能は、今後、急増する高齢者ドライバーに有効な機能で、自動運転技術の中で、最も有益かつ重要なものと、私は考えている。

レベル2（部分自動運転化）は、レベル1を一步進めて、ドライバーが運転席にいますが、基本的に機械が操舵・加減速を行うモードで、現在、ほぼ実用化している。

レベル3（条件付き自動運転化）は、運転席に「添乗員」が座っていて、難しい場所とかいざという時に運転を替わるというモードで、実現が難しいので一挙にレベル4に行くだろうと一般に言われているが、後述するバス、タクシーなどの公共輸送システムで、まず実現できるのではないかと思うし、そうすべきである。

レベル4（高度[場所・時間限定]）及び5（完

Automated operation of automobile and its influences on railway network

— Is it good or bad for railways? —

Akira MATSUMOTO

全)は、ドライバーなしに文字通り機械が自動運転するものであるが、一般街路で常時、自動運転するのは、街路等インフラの整備なしではほぼ不可能と思われ、実現には時間がかかるというか、実現することが社会的に妥当かどうかという議論の方が先のように思える。

(2) 鉄道の自動運転

鉄道は基本的に、「ガイド」はレールによって行われるため、前後進・加減速、すなわち「1次元の【しかも排他的な専用路上での】」運動を制御すればよいので、「車両の操縦の自動化」は比較的容易である。このため、「車両の操縦の自動化」は40年以上前から限定した路線では実用化されている²⁾。ただし、鉄道の「運転」は「操縦」だけではないから、運転の自動化・無人化には、自動車と異なる難しさがある。

Grade of automation	Type of train operation	Setting train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of Disruption
GoA1	ATP with driver	Driver	Driver	Driver	Driver
GoA2	ATP and ATO with driver	Automatic	Automatic	Driver	Driver
GoA3	Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant	Train attendant
GoA4	UTO	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

ATP: Automatic Train Protection ATO: Automatic Train Operation

図2 鉄道の自動運転のレベル³⁾
(国際規格IEC62267に規定)

図2は国際規格で規定されている鉄道の自動運転のレベルである。GoA0:目視運転(TOS)、GoA1:非自動運転(NTO)、GoA2:半自動運転(STO)、GoA3:自動運転(DTO)、GoA4:無人運転(UTO)となっている。STOは半自動運転とされているが、操縦は完全に自動化されており、自動車の感覚では自動運転である。

3 鉄道にとって「凶」のシナリオとは

自動車の自動運転が鉄道に与える最悪のシナリオとしては、自動運転の自動車が、発地か着地までの間の全トリップを、鉄道を使わずに完結するという移動が一般的になり、鉄道が存在意義を失うという事態になることだろう。しかし、最初に述べたように、大都市圏鉄道や新幹線(一部の枝線は除く)では、こうした危惧を持つ必要はないだろう。空間占有量やエネルギー効率、速達性の点で、わが国でそのような交通体系は存在し難いと思われるからである。ただし、100~150km以下の地域内トリップで

は、鉄道が選択されず存在価値を失うという可能性は十分あり得る。

4 自動運転によって促進される鉄道と自動車の協調

重要なことは自動車と鉄道のどちらが勝つかということではない。利便性、速達性、対環境性、省エネ性などの総合的な観点から、自動車、鉄道、その他の交通システムを連携させて最善のモビリティを得ることが最も重要であり、今後連携を深める環境が高まるはずである。

例えば、自動運転技術により地方のバス路線や過疎地のモビリティ確保に、無人運転車を導入できる可能性(鉄道も含め)が生じる。これにより、現在、フィーダー交通が皆無の状態にある地方のローカル鉄道の利用価値を回復させ、蘇生させる可能性も生じて来る。

5 むすび

具体的な事例について述べられなかったが、地方における自動車と鉄道の連携に自動運転技術を活用できる可能性は高く、効果も大きい。

近年、ソフトウェアを中心とした「上空の技術」の飛躍的発展が目覚ましかったが、最近、ハードウェアを基本とした「地上の技術」が見直され、それらをつなぐ「低空の技術」が注目されている⁴⁾らしい。これからはモビリティを最終目的とするMaaSが重要産業になるともいう。そうすると、鉄道事業は、「低空」でモビリティ全体の取り仕切る、中核的存在となり得るのではないかと思えてきた。鉄道の未来は案外明るいかもしれない。

「参考文献」

- 1) 須田義大, 「自動運転によるモビリティ・イノベーション・次世代モビリティ社会」, 生産研究, vol.70 No.2, (2018) pp345-355.
- 2) 松本陽, 水間毅, 「鉄道における列車自動運転の歩みと将来」, 自動車技術 vol.60 No.10 (2006) pp15-20.
- 3) 篠田憲幸, 竹内俊裕, 「鉄道の自動運転における日本と海外の比較」, 東京大学「先進ヒューマンモビリティ安全設計学」寄付講座・鉄道における自動運転国際ワークショップ (2018) .
- 4) 藤本隆宏, 「デジタル化時代の自動車産業-自動運転を中心に-」, 機械学会講習会(No.18-100)「交通・物流機械の自動運転2018」(2018) pp77-91