



ジェロントロジー対談

過疎地において自動運転サービスは持続可能か(上)

～レベル3の最前線・福井県永平寺町の取り組みから～

生活研究部 ジェロントロジー推進室 准主任研究員 坊 美生子

e-mail: mioko_bo@nli-research.co.jp

はじめに一自動運転システムの概要と永平寺町における全国初のレベル3の取り組み

人を運ぶ自動運転には、個人所有の自家用車（オーナーカー）に実装するパターンと、他人を有償で輸送するバス等（サービスカー）に実装するパターンの2種類がある。この他、モノを運ぶトラック等への実装もある。これらのうち、サービスカーについては、政府は成長戦略の中で「2020年目途に、公道で地域限定型の無人自動運転移動サービスを開始」という目標を掲げてきた。2021年3月、これを実際に達成したのが、人口約1万8,000人の小さな町、福井県永平寺町である。同町志比に位置する曹洞宗大本山・永平寺と鉄道駅を結ぶ6kmの遊歩道が、その舞台となった。

自動運転のレベルは、ドライバーの関与の度合いや、走行空間が限定されているかどうかを軸に、5段階に分かれており、永平寺町で達成した、ドライバーが搭乗しない車内無人の自動運行はレベル3に相当する（図表1）。

同町は2017年3月に、経済産業省と国土交通省によるラストマイル型自動運転の実証実験の実施地域に選定され、以降、国立研究開発法人・産業技術総合研究所（以下、産総研）が中心となって、自動運転システムの試験走行を行ってきた。用いる車両はゴルフ場で利用されてきた電動カート、システムは、遠隔地で運行状況を監視・操作する「遠隔監視型」である（図表2）。

2020年12月には、自動運転が移動サービス（ZEN drive Pilot）として実用化され、町が運営主体となった。町が、地元のまちづくり会社に運行を委託している。当初は、ドライバーが搭乗して必要に応じて操作を行い、その様子を遠隔監視室で監視するレベル2の方式で、全区間（6km）で運行を始めた。2021年3月からは、うち国道や農道との交差部がない2km区間のみで、ドライバーが搭乗せずに、遠隔の監視員が監視するレベル3での運行を、休日のみ開始した。これは全国で初めての取り組みとなった。平日は、従来通り、レベル2で全6kmを運行している。

永平寺には、毎年約50万人の観光客が訪れるため、ZEN drive Pilotも、地域住民に加えて、観光客の利用を見込んでいる。

永平寺町は、福井市のベッドタウンとして発達してきたが、人口減少と少子高齢化が進んでおり、地域の高齢者らの移動手段確保や、物流におけるドライバー不足の問題は、他の地域と同じように大きな課題となっている。同町は自動運転以外にも、2020年から、交通空白地帯である志比北、鳴鹿山鹿地区で、住民がドライバーとなって高齢者を送迎するデマンド型乗合タクシーの実用化を始めた。町と地域の郵便局が連携して、乗合タクシーで郵便物も運ぶ「貨客混載」を行ったり、郵便局の駐車場に移動販売車を誘致したりする実証実験にも取り組み、人とモノの新しい移動サービスを核に、地域を活性化させる様々な取り組みを行っている。

自動運転に期待される役割の一つとして、「地方における高齢者等の移動手段」があるため、永平寺町における取り組みの成果と課題を明らかにすることは、他の地方に導入していく際のシステムやスキームを検討する上で有効だと考えられる。

本対談では、同町の河合町長と、過疎地において自動運転を実用化し、持続させていくための課題と、他の移動サービスとも連携して地域を活性化していく将来構想などについて議論する。

図表 1 自動運転のレベルの定義

レベル	概要	操縦の主体	呼称
0	ドライバーが全ての運転操作を行う	人	—
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操作の一部を実施		運転支援
2	システムが前後・左右の両方の車両制御に係る運転操作の一部を実施		
3	システムが全ての運転タスクを実施（限定条件下） システムからの要請等に対する応答が必要	システム or 人	条件付き自動運転 （限定領域）
4	システムが全ての運転タスクを実施（限定条件下） システムからの要請等に対する応答が不要	システム	自動運転 （限定領域）
5	システムが全ての運転タスクを実施（無制限） システムからの要請等に対する応答が不要		完全自動運転

（資料）官民 ITS 構想・ロードマップ（2021年6月15日）、国土交通省自動運転戦略本部資料などを基に筆者作成

<対談参加者>

◇**河合永光氏** 永平寺町長。福井工業大学工学部卒。2006年から永平寺町議、同議長を務め、2014年の町長選で初当選。現在2期目。

◇**坊美生子** ニッセイ基礎研究所生活研究部准主任研究員。ジェロントロジー推進室兼任。高齢者の視点で移動支援、交通政策を研究。

写真 1 自動運転の実用化と持続性向上の課題などについて話し合う河合町長（右）と筆者



（資料）福井県永平寺町山の「永平寺町四季の森複合施設」旧傘松閣（絵天井広間）で。永平寺町総合政策課撮影

根本的な目的は移動困難を解決すること。それに加えて地方創生の種として、自動運転に挑戦

坊・ニッセイ基礎研究所准主任研究員(以下、坊)： 永平寺町では今年 3 月から、全国で初めて、ドライバーが乗っていない、いわゆるレベル 3 の自動運転による移動サービスが始まり、注目を集めました。また、自動運転をきっかけとして、地域住民や県外の企業関係者、専門家らが集まって、移動に関する課題や将来像について話し合う MaaS (Mobility as a Service) の会議も発足しました。その中から、2019 年に「近助タクシー」と名付けられたデマンド型乗合タクシーの取組みが生まれ、住民の皆さんによく利用されているそうですね。さらに、近助タクシーを用いた貨客混載などの新しい取組みもされている。つまり、自動運転を起点として、人とモノの移動を効率的に担っていく地域のプラットフォームを構築されており、大変興味深く拝見しているところです。まずは、河合町長が自動運転の実証実験候補地に名乗りを上げた思いからお伺いしたいと思います。

河合・永平寺町長(以下、河合町長)： まずは移動の問題です。これまで町は、路線バスに替わる移動手段としてコミュニティバスを運営してきましたが、お客さんが全くいない時もあり、「空気バス」と揶揄されるような状況でした。また、少子高齢化によって地域からお店が撤退して、住民の皆さんが買い物する場所がなくなるという問題が起きていました。ちょうどその頃、町内の高齢のご夫婦が車を運転して亡くなる悲惨な交通事故が起きたこともあり、「これから地域の交通をどうしていこう

か」ということが、全国の他の田舎もそうだと思いますが、大きな課題になっていました。

その頃、国による地方創生の取り組みが始まりました。永平寺町には曹洞宗大本山・永平寺があるので、町はこれまで観光で一生懸命やっていましたが、もう一つ、何か新しい軸が無いか探していました。そうした時に、国が自動運転の実証実験の場を探しているという情報が入りました。町内には、永平寺門前につながる京福電鉄の廃線跡地があったので、それであれば、これから高齢者の皆さんの新しい移動手段を確保するため、また地方創生のために、この跡地を活用して、禅のふるさとで何か新しい技術の実験と実装ができないかな、という思いで手を挙げさせていただきました。それが、自動運転の過疎地モデルということで、国の実証実験の舞台に選ばれました。

写真2 永平寺町で運行している自動運転のカート。

地面の赤く塗装された部分に電磁誘導線が敷設され、IC タグが埋め込まれている



(資料) ZEN drive Pilot 志比停留所で。筆者撮影

山間部特有の通信精度の課題を、電磁誘導線を使うことで解決

坊：永平寺町の自動運転システムは、地面に電磁誘導線を埋設し、ICチップの入ったRFID (Radio Frequency Identifier) というICタグを埋め込み、車両側に設置した磁気マーカで読み込んで車両の位置を特定するという、比較的アナログな手法が用いられています。歩行者や他の車両を検知するためには、カメラとLiDAR⁽¹⁾が使用され、障害物を検知した時には減速または停止する。最高時速も12kmと遅いため、衝突事故が起きるリスクも小さい。社会実装という面では、無難なシステム

(1) 赤外線を照射し、対象物に反射して戻ってくる時間によって距離を計測するセンサー。

を導入されたと思います。実際に、これまでの実証実験では、運転席に座っているドライバーや、遠隔監視室の監視員が操作に介入した頻度は、どのくらいあったのでしょうか。

河合町長： 永平寺町では、実は介入はほとんど発生していません。2020 年度の運行実績では、4,500 回の発進に対して、介入はわずか 54 件です。そのほとんどが、歩行者とすれ違う時に、安全のために減速したものです。センサーが歩行者に反応しなかったのではなく、反応したけど、システム精査のために、ドライバーにブレーキを踏んでもらいました。

図表 2 永平寺町で導入している自動運転サービスの概要

名称	ZEN drive Pilot
走行区間	永平寺町道である自転車歩行者専用道路 「永平寺参（まい）ろーど」（京福電鉄永平寺線の廃線跡地）
運営主体	永平寺町
運営方式	自家用有償旅客運送（道路運送法 79 条に基づく登録制）
運行主体	まちづくり株式会社 ZEN コネクト（町が委託）
自動運転システムの開発主体	国立研究開発法人「産業技術総合研究所」、ヤマハ発動機、 日立製作所、慶應義塾大学 SFC 研究所、豊田通商など
主な装置	【システム】 遠隔管制・操作装置 【自車位置認識】電磁誘導線、RFID（IC タグ）、GPS、地図 【外界認識】カメラ、3D-LiDAR
自動運転レベル	レベル 2～3
車両	電動カート（ヤマハ発動機製）
定員	4～7 人
運行時間	【平日】10 時台～14 時台 【休日】10 時台～15 時台
運行区間	【平日】東古市～志比（6km） 【休日】荒谷～志比（2 km）
運賃	大人 100 円、中学生以下 50 円
走行速度	最高速度 12km/h
実績（乗客数）	延べ 1,255 人（実用化後～2021 年 7 月）

（資料）永平寺町の資料などを基に筆者作成

坊： もともと他の交通がほとんどないという、過疎地、それも遊歩道という限定空間で導入したメリットだと思います。一方で、過疎地のデメリットの一つとしては、一般的に、山間部では GPS が入りにくく、車両の自己位置特定が困難になるという問題があります。

河合町長： 永平寺町の自動運転システムでは、車両側のセンサーと、地面に埋め込んだ電磁誘導線と IC チップから車両の位置情報を取得しているので、GPS の精度が下がって不具合が起きるとい

ことはありません。逆に言うと、車両がインフラ側から位置情報を取得しているの、通信設備が整っていないくても、実は走行可能な仕組みです。万が一、車両が電磁誘導線を外れたら停車するので、暴走する恐れもありません。

坊: 例えば動物が飛び出してきた場合でも、カメラとLiDARで問題なく検知はできるのですか。

河合町長: 高さ80cmまでは、カメラとLiDARで対応できます。20cmまでの積雪なら電磁誘導線も読み取れます。電磁誘導線の敷設コストは1mにつき3,000円と安価なので、町内でも、ある程度細かい集落の中まで敷設できれば、自宅から町中まで自動運転で移動できるようになる。

全国でも、国が先頭に立って、是非もっといろんな場所に展開してほしいのです。屋外だといろいろな条件がありますが、大きい施設内にも導入できると思いますよ。都会だと、東京ビッグサイトのようなところでも、安価で便利な移動サービスとして活用できるのでは。数が増えることで、機材や車両の価格がぐっと抑えられるし、コストが下がればさらに普及していけるでしょう。そうすれば、永平寺町でもコストダウンできます。

全国には、道路の幅員が狭くて傾斜がきつく、バスも通れず、軽トラがやっと一台入れるような集落はけっこうあるんですよ。居住人口は少ないかもしれないが、買い物へ行くのが本当に大変なおじいちゃん、おばあちゃんがいる、本当に困っているエリア。そういうところにこそ、自動運転システムを導入していくことで、技術が浸透していくのかなと思います。

うちの町内でも、車がびゅんびゅん通るところではまだ導入は危ないですが、集落の一区間に電磁誘導線を敷いて、大きな道との結節点まで自動運転カートで輸送するなど、いろんな形で取り込めれば、自動運転サービスの持続性も向上するのではないのでしょうか。

地元の交通事業者にメリットがある形で新しい交通サービスを導入。交通事業者の育成にもつなげる

坊: 自動運転に限らず、新しい交通手段を導入する時に必ず大きな問題になるのが、既存の公共交通との関係です。例えば全国に普及したコミュニティバスにしても、既存交通と競合して乗客を奪ったり、あるいは共倒れになったりという場合がある。永平寺町のケースでもすごく気になったのは、自動運転の走行ルート近くを、路線バスの京福バスが走っていることです。この二つの棲み分けは、どういう整理をしているのでしょうか。

河合町長: そこはばっちり。最初に自動運転の実証実験に手を上げたときに、ゆくゆくは地元で運営、運行していかないといけないという思いがありました。ただ、行政が運行主体になることはなかなかできないので、まちづくり会社「ZEN コネクト」を作ったんです。そこには地元の交通事業者、タクシーや京福バス、えちぜん鉄道、商工会、農協の方々に出資して頂き、町から運行業務を委託する形にしました。実証で得られた知見は、出資した皆さんで共有しましょうと。京福バスなど既存の

交通事業者もちょうど人手不足が問題になっていて、走らせたくても走らせられない路線が出てきていましたので、ゆくゆくは新しい技術で補完できるのではないかと関心を持ち、参画して頂きました。この町では、既存の交通事業者さんの協力を得て、一体となってやっています。

今年、交通事業者の皆さんと作る「永平寺町地域公共交通会議」が、地域公共交通優良団体として国土交通大臣表彰をもらいました⁽²⁾。そういったものを頂くと、今取り組んでいることに自信を持って、さらに積極性を持って取組んでいくことができます。

坊: 実際に、路線バスの乗客は減ってないのですか。

河合町長: 実証実験で無料運行していた期間に影響を調査しましたが、自動運転の運行を原因とした路線バスの乗客減少は見られず、寧ろ、バスや鉄道を使って自動運転に乗りに来る人がいました。町では、自動運転を本格導入する前にも京福バスさんに相談に行きましたが、実証中は無料だったので、本格運行で有料にするなら、なおさら路線バスへのマイナス影響は無いだろうということで、了承してもらえた。今後も路線バスと自動運転の相乗効果が出るように、円滑に乗り継いで利用してもらえるような対策を、今相談しているところです。

坊: 既存の交通事業者にもメリットを生む形で、新しい交通手段を導入している点は面白い。地域の交通ネットワーク全体の持続性につながる工夫です。

河合町長: 2019 年度から取組みを始めた「近助タクシー」にしても、今は地域の住民の皆さんが半分ボランティアで運転手をやってくれていますが、いずれ高齢化が進んで、運転手をする人がいなくなったら交通事業者さんに入ってもらえることも考えていかないといけない。住民の方にやってもらえる方が、福祉や防災の観点では望ましいですが、地域の状況によっては、例えば「何曜日と何曜日は事業者さんに委託」というようなやり方も考えないといけないかもしれない。

だから今、地元の交通事業者さんを守っていかないと、ゆくゆくは近助タクシーもできなくなって、住民の皆さんが不便な思いをしてしまう、ということです。交通事業者さんの活性化のためにも、新しい交通手段を導入して仕事を全部取ってしまうのではなく、どういうふうに参加してもらい、収益を得て地域の足としても活動してもらおうか、そのバランスをしっかりと考えないといけないと思っています。

(2) 2021 年 7 月、受賞。地域住民や団体、県内外の関係者らが「永平寺町 MaaS 会議」を立ち上げて移動課題を議論していること、観光客からの収入を基盤とした自動運転や、地域で支え合う乗合タクシー「近助タクシー」などに取組んで、公共交通の利便性を向上させたことなどが評価された。

自動運転を持続可能な移動サービスとするために、他地域へも導入を目指す。人と環境に優しいスローモビリティのモデルとして観光利用の増加も狙う。

坊： 自動運転という移動サービスの持続可能性について議論したいと思います。冒頭で、従来の町運営のコミュニティバスについて「空気バス」と言う話がありました。今、歳を取ってバス停まで歩くのが難しいという高齢者が増えていると思いますが、そういう方にとっては、車両が自動運転になったところで問題は同じで、停留所まで歩くのは難しいのではないのでしょうか。

河合町長： 難しいです。町全体が車社会の作りになっているし、バス停まで歩くという習慣もないですから。「バス停まで歩くのがしんどい」と言う声が多い地域には、自動運転ではなく、デマンド型の乗合タクシー「近助タクシー」の導入ができるよう、地域と相談していきたいと思っています。

坊： 地元の高齢者の方の利用が難しいとなると、乗客数をいかに確保するのかという課題が出てきます。これは、過疎地で自動運転をやっていく上で、最大の課題になると思います。昨年度は、コロナの影響もあって乗客数は限られたかと思いますが、今後はどうやって増やしていくのか。そこでカギとなるのが観光客。永平寺町の自動運転サービスは、国は「過疎地モデル」に分類していますが、実は観光客が多い永平寺までの区間を対象としているので、観光地モデルでもある。人口2万人もない町なので、経済を回していくために、交流人口を活用するという考え方は大変興味深いです。ただ、観光利用の場合でも、低速走行というのは一つのネックになると思います。カートは安全基準が緩和されているので、今後も走行速度を上げるのは難しいと考えられます。であれば、観光向けにスローモビリティとして打ち出すなど、別の方向性が必要になると思う。現時点で、何か考えていらっしゃるコンセプトはありますか。

河合町長： スイスの観光地、ツェルマットがそうでしょ。環境のことを考えて、電気自動車や自転車しか入れない。これから国内でも、永平寺町だけではなく、いろんな観光地で、あぁいった車しか入れない時代がくるかもしれない。自動運転カートは、電気自動車よりさらにコンパクトで、排気ガスも出さない、環境に優しい乗り物です。もちろん地域の皆さんの足でもあるので、利便性にも配慮しないとイケませんが、人と環境に優しい観光地の移動手段として、「こういうものもありかな」と一つのモデルを探っていければいいと思います。

坊： 次に、技術面です。先ほど、交通事業者が人手不足になっているというお話もありましたが、人手不足を補うためには、自動運転区間を延長したり、導入エリアを増やしたりして、効率を上げていかないといけない。現在は、国道や農道との交差点の無い荒谷から志比までの2km区間のみを、ドライバーのいないレベル3で運行していますが、ゆくゆくは路線全体の6kmに延ばし、また他のエリ

アにも広げていかないといけないのではないのでしょうか。

河合町長：今は、北側の4kmの部分は小学生が下校に使っていますが、事業採算が取れるほど住民の方の利用は多くないので、運行エリアも含め、利用しやすい形を検討していかないと、持続性については課題があると思います。まずは、技術面でもソフト面でも、残り4kmを含めた全区間をレベル3で運行できるようになれば、他のエリアにも導入できるようになると思います。また、国では引き続き、レベル4に向けて実験をしているので、国とも連携してやっていきたいと思っています。

[\(下へ続く\)](#)

(この対談は、2021年8月26日、福井県永平寺町山の「永平寺町四季の森複合施設」旧傘松閣（絵天井広間）で実施しました)