

エルフEV ウォークスルーバンの開発について

Development of ELF EV Walkthrough Van

横井 貴志*

Takashi Yokoi

山際 正憲*

Masanori Yamagiwa

後藤 遼**

Ryou Gotou

村田 一樹**

Kazuki Murata

中井 勇太**

Yuuta Nakai

田島 一行**

Kazuyuki Tashima

平方 敏**

Satoshi Hirakata

寺沢 俊貴**

Toshiki Terasawa

要 旨

いすゞはカーボンニュートラル社会の実現と、ラストワンマイルの物流を支えるべくエルフEV ウォークスルーバンを開発した。本稿ではその開発の経緯・狙いについて概要を紹介する。

Abstract

ISUZU developed ELF EV Walkthrough Van in order to realize carbon neutral society and support distribution in the last mile. This article introduces the objectives and the outline of development of ELF EV Walkthrough Van.

1 はじめに

2025年現在、地球温暖化対策の潮流は世界的に加速している。日本を含む120以上の国と地域は2050年にカーボンニュートラルを達成することを目標と掲げ、さまざまな取り組みが行われている。いすゞはカーボンニュートラルの達成と物流を支えるという社会的責任に応えていくことを目指し、2023年にエルフEV(Electric Vehicle)を市場投入した。

一方で、物流分野ではネットショッピング市場の拡大に伴う小口配送の増加と、少子化・働き方改革に伴う人手不足の課題の解決が求められている。このような市場ニーズに応えるため、いすゞはラストワンマイルの配送に最適化した、エルフEV ウォークスルーバン(以下、WTV)を新たに開発した(図1)。



図1 新規開発したWTV外観

2 開発コンセプト

顧客は商用EVの初期導入段階では、EVと従前のディーゼルエンジン車の両方を使い、ドライバーも両方の車両に乗ることが想定される。そのため、いすゞはディーゼルエンジン車の扱いに慣れたドライバーがエルフEVに乗った際に違和感なく使える車両を目指した。

今回、WTVの市場投入に先立ち、ラストワンマイルの配送で乗り降りの頻度が高いドライバーの負担を軽減することを目指し、運転席から荷室へ通り抜け可能なウォークスルー構造を採用したEVによるモニタ活動を行った(図2)。モニタ活動では実際のユーザーから好評をいただいたため基本コンセプトを踏襲しつつ、フロアの完全フラット化、狭い路地などでの取り回し性向上のためのコンパクト化など、フィードバックから抽出した改善点を反映してさらなる実用性を高めた商品の量産化を目指した。



図2 モニタ活動のEV

*CV 商品企画第一部

** 車両設計第三部

3 商品概要

ウォークスルー構造の実現と高い実用性を狙い開発した主な項目について3.1節～3.5節で述べる。

3.1 シャシ

現行エルフシリーズは将来を見据えたコンポーネントの最適展開と組み合わせ開発の手法「I-MACS(Isuzu Modular Architecture and Component Standard)」に基づき、コンポーネントをつなぐ部品の共通・体系化を行った。これにより、多様なニーズに合わせ、ブロックのようにコンポーネントとデバイスを自由に組み合わせることで、さまざまなパワートレイン及び車型展開が可能である。現行エルフEVの開発時にはウォークスルー構造の展開を見据えてコンパクトなバッテリーパックとラジエータを開発した。事前のモニタ活動で都市内宅配のWTVに要求される航続距離のフィードバックから、今回の開発では現行エルフEVのバッテリー搭載容量44kWhシャシをベースとした。

ディーゼルエンジンに比べてレイアウト自由度の高いEVの特徴を活かし、補機類のレイアウトをベースの現行エルフEVから調整したシャシを開発した。これによって、キャブのセンタフロアの低床化、及びスムーズで安全なウォークスルーのためのキャブと荷室のフラットな接続を実現した(図3)。

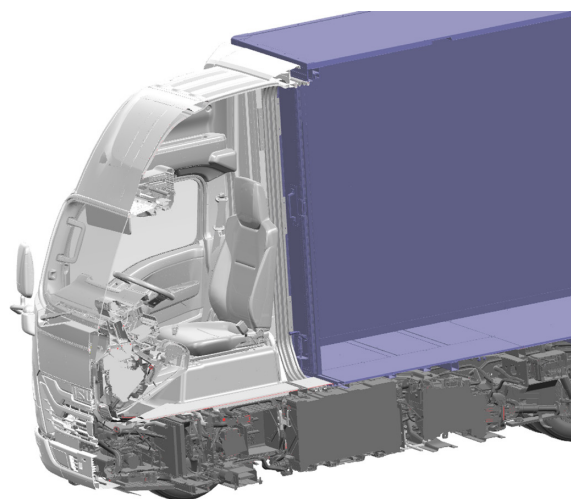


図3 シャシ概要

3.2 キャブボディ

3.2.1 ボディ開発の狙い

運転席から荷室へのスムーズなウォークスルーを可能とするため、現行エルフ標準キャブ(以下、標準キャブ)に対して室内空間を拡大し、かつ背面に開口を設定しつつも、ラストワンマイル配送の利用に耐え得る強度・耐久・NV(Noise and Vibration)性能を有するボディを目指した。

3.2.2 直立歩行が可能な室内空間

WTV用に新たに開発したシャシを採用することで実現したフロア中央への通路の設定及び新規ハイルーフの設定により、通路床面幅400mm・室内高1,800mmを確保し成人男性が直立して歩行可能な室内レイアウトが可能になった。

バックパネルは左右2分割構造とし、荷室へ移動するための開口を設定した。通路と荷室の床面高さを揃えることで、ドライバーがスムーズで安全に荷室に移動できる動線を確保した(図4)。

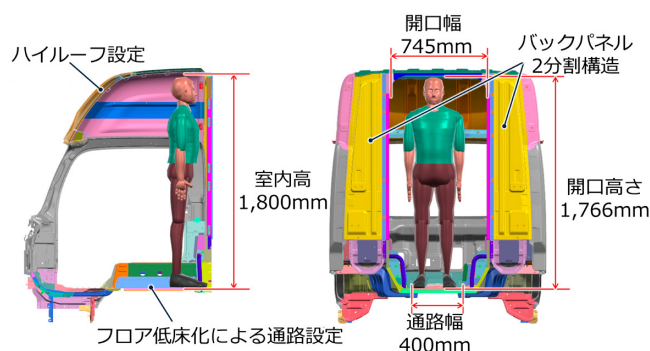


図4 主要寸法

3.2.3 WTV固有の性能作り込み

ウォークスルー開口の設定により、ボディ背面のキャブマウント間をつなぐ骨格が分断されることを防ぐために骨格構造を見直した。キャブマウントからの入力による開口部のマッチボックス変形の抑制のため、コーナ部に集中的に補強を追加した。これにより、開口部骨格を介して左右のマウントをつなぐロードパスを形成し、走行時の路面入力に対する強度耐久性を確保した(図5)。



図5 ボディ背面のロードパス比較

また、モニタ活動で得られたスライドドアの開閉回数をもとに車両ライフ全体における通路歩行回数を想定し、歩行による繰り返し入力に対する耐久性にも配慮した構造とした。

3.2.4 既存の量産ラインでの生産対応

WTVは標準キャブとパッケージが大きく異なるが、既存の量産設備で標準キャブと混流生産が可能となるよう配慮した開発を行った。パネルの型投資を抑制するため新規部品に折り曲げ工法を多く採用しつつも、スポット溶接を基本に既存設備で組み立てられる構造とすることで、ボディの組み立てからキャブ完成までの工程の内製化を実現した(図6)。これにより、ほかの量産キャブと同等の生産品質を確保するとともに少量生産により生じるコストアップを抑制した。

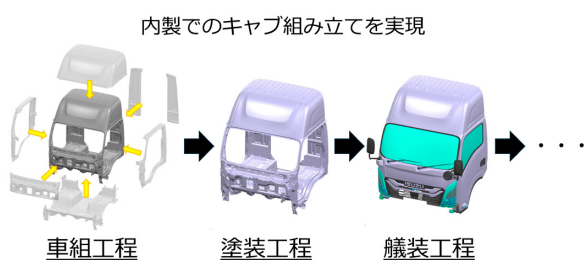


図6 内製でのキャブ組み立て

3.2.5 メンテナンス性の確保

ウォークスルー構造の実現のためにキャブと荷室を接続することから、標準的なトラックと同様のキャブチルトの操作は困難である。そのため、普段はチルトしなくても必要なメンテナンスができるよう、冷却水の水位はセンサで監視し、注水は運転席下の点検口から可能とした。また、故障時、大規模整備の際にキャブ下の補機類へアクセスするため、キャブと荷室の接続部品等を取り外せば手でチルトできるよう、トーションバー、チルトステー、チルトハンドルを設定した(図7)。

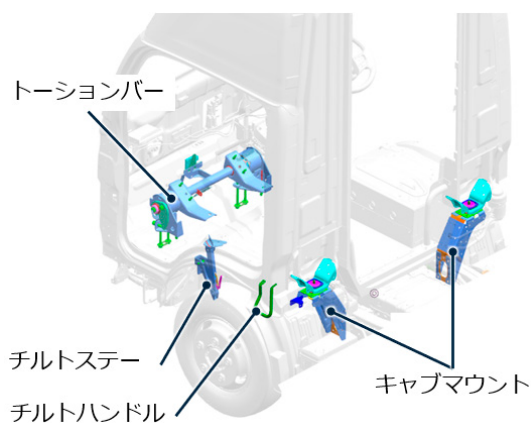


図7 キャブチルトの構造

3.3 キャブ内装

3.3.1 内装の狙い

専用のヘッダートレイ、シート、インパネシフトを設定することで、ウォークスルー時の動線の確保と利便性、安全性、耐久性の両立を目指した。

3.3.2 ヘッダートレイ

本開発では、ハイキャブベースのモニタ車に対し、サイズの小さな標準キャブベースのWTVにおいて、キャブ内のウォークスルー性と、ヘッダートレイの収納性最大化を目指した。ウォークスルー時の乗員姿勢を重視し、3Dデータ上でヘッダートレイと乗員モデルが接触しないようなレイアウトとした(図8)。更に実機モックアップを用いて、さまざまな乗員姿勢での検証を行った。

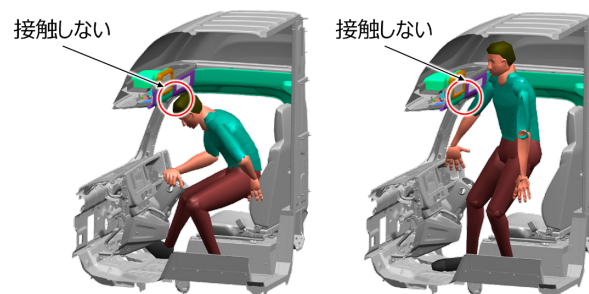


図8 ウォークスルー時の乗員姿勢

利便性については、マグネットボードを量産車として初めて導入し、伝票などの書類を車内で手軽に貼り付け・整理でき、使い勝手を向上させた。標準車キャブでありながらも頭上スペースを十分に確保し、中央部にはDINスペースも設け幅広い収納ニーズに対応している(図9)。

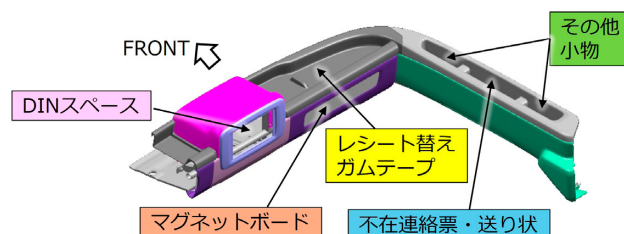


図9 ヘッダートレイ収納部

ヘッダートレイの取り付け構造については、強度・剛性確保の観点からパイプ構造を採用した。フロント部からサイド部を一体的につなげることで、ヘッダートレイ全体の強度・剛性を効率的に確保し、ウォークスルーキャブの特長を活かして乗員がヘッダートレイにつかまり、立ち上がる動作にも十分耐え得る設計とした(図10)。

これらにより、キャブ内空間の利便性、安全性、耐久性を両立したヘッダートレイを実現した。

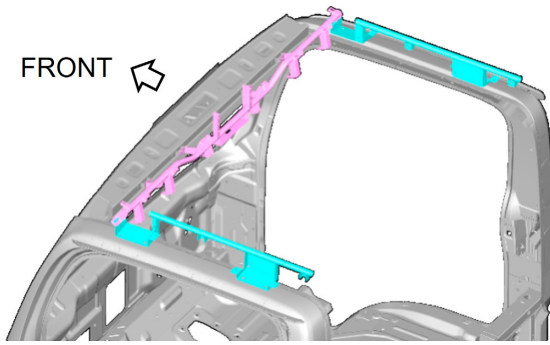


図10 ヘッダートレイ パイプ構造

3.3.3 シート

WTVの座席は、キャブと荷室間の移動を考慮し、運転席と助手席で構成される2名乗車仕様とした。更に、乗降頻度の高い小口配送車の使われ方を考慮し、運転席のトリムカバーには耐摩耗性・耐久性に優れたビニル表皮材を採用した。これにより日々の乗り降りによる摩耗と汚れにも強く、長期間にわたり清潔さと機能性を維持できるよう配慮した。また、冬季の暖房負荷軽減と快適性の両立を目的とし運転席にはシートヒータを標準装備とした。

助手席については、運転席乗員がキャブと荷室間をスムーズに移動できるようWTV専用の設計とした。荷物を携行した乗員の移動を想定した時、上半身部に十分なスペースを確保する必要がある。このためシートバック幅を最小限に抑え運転席と助手席間で530mmを確保し、ストレスのないウォークスルーを実現した(図11)。

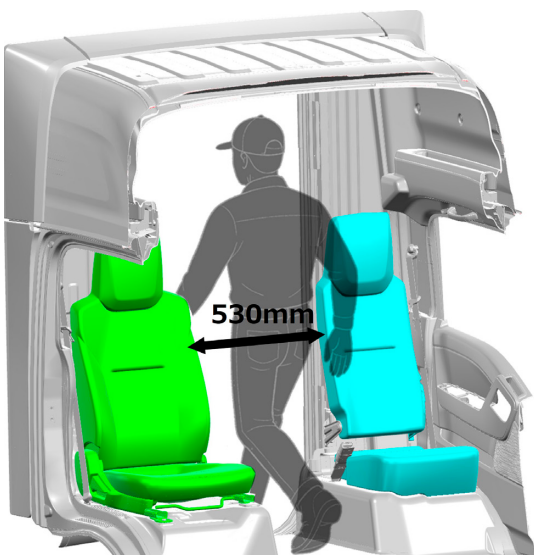


図11 運転席(左)と助手席(右)のウォークスルー寸法

運転席に装着されるシートベルトバックルについては、WTV専用の設計とした。当該バックルは、移動時における身体の動線を妨げないように配慮し、シート座面下方まで回転角度の調整が可能な構造とした(図12)。

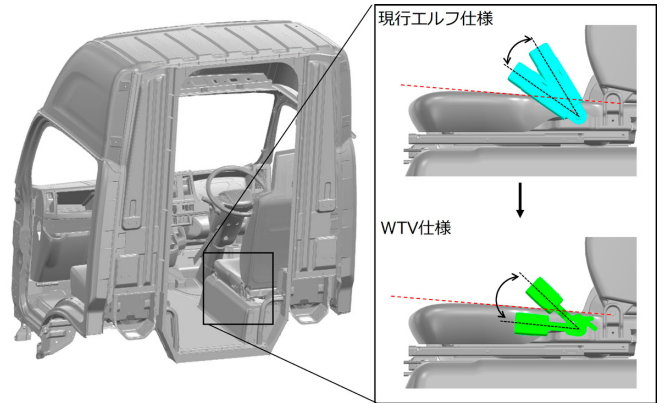


図12 運手席シートベルトバックル回転

3.4 荷室

ウォークスルー構造の実現と高い荷役性を目指し、既存のドライバンをベースに開発を行った。モニタ活動でのフィードバックから、住宅街の狭い路地での取り回し向上のため荷室をコンパクト化し、右左折時の所要道路幅3.3mを実現した。また、荷室スペースを最大限活用できるよう、リヤオーバハングのフレームの間に台車格納庫を設け、台車を荷室外に搭載可能とした。更に、顧客が自由に棚の設置と荷物を搭載できるフルフラットな荷室床面、そして成人男性が立ったまま作業可能な1,865mmの内法高を確保した(図13)。ウォークスルー通路部には荷物がキャブへ侵入し運転の障害となることを防止するため、ロック機能付きのスライドドアを設定した。



図13 荷室概要

荷室側面のスライドドアはモニタ活動でのフィードバックから、窓の材質変更により軽量化を行うことで操作性を向上させた。また、利便性向上のため、荷物を持って乗り降りできるよう800mm以上の開口幅と、幅広のステップを設定した。車外の周囲と足元を確認するために上下の窓と足元灯を設けることで乗り降り時の安全性を確保した。

運行開始前後の荷役時などサイドのスライドドア及び後方の扉を使用する際の乗り降りの負担軽減のため、荷室の縦根太と横根太を一体化することで、空積時の荷室床面地上高が800mm未満の低床化を実現した。

3.5 キャブと荷室の接続構造

通常、キャブと荷室をつなぐ接続構造は電車或いは連結バスのようなキャブと荷室の位相差を吸収するジョイントと、それをキャブに締結するバックプレート及びボディプレートを使用したフレーム構造を採用している。フレーム構造は部品製作のための金型が不要であり、モニタ活動などの少量生産に適しているが、部品構成が多くなり各部品合わせ部の防水処理及びフレームとキャブ合わせ面の変形を少なくするためフレーム部の高剛性化で重量が重く、コストも高い構造となっている(図14)。

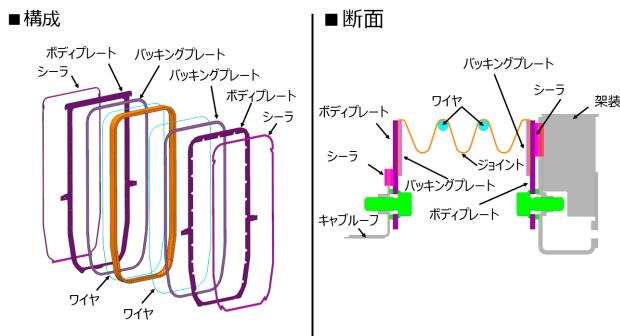


図14 一般的なジョイント構造

WTVではキャブと荷室の位相差を吸収するジョイントを量産性の高いゴム押出成形品とし、キャブと荷室への固定はジョイントをキャブ側フランジ・荷室側フランジに直接差し込み、ジョイントをドアで採用しているフィニッシャーで保持して防水する新構造を採用した。この構造を採用することでフレーム部品を廃止することができ従来構造比重量6割減、コスト9割減を達成するとともに、フレーム部品を固定するボルトも5割減となりジョイント脱着作業工数の削減となった(図15)。

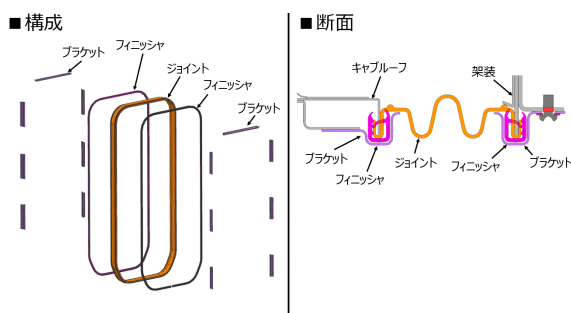


図15 WTVのジョイント構造

4 おわりに

モニタ活動で得た知見を盛り込み、WTV専用シャシとキャブ、荷室を開発したことで、フラットなウォークスルー構造と荷室の低床化、利便性の高い内装を実現した。ドライバーの負担軽減と安全性に寄与する、ラストワンマイルの配送を支える商品をラインナップに加えることができた。

今後もお客様からの要望に応えるべく、いすゞは信頼性、商品性の継続的な改善に取り組んでいきます。

最後に、モニタ活動の実現と、そこで得た知見のフィードバックにご尽力いただいたソリューション営業開発部をはじめ、荷室を含めWTV開発に多大なるご協力をいただいた社内外の関係者の皆様に対し、心より御礼を申し上げます。