

25 t 吊りフル電動ラフテレーンクレーンの紹介

高 島 浩・川 野 貴 史

(株)タダノは1955年に油圧式トラッククレーンを開発し、その後1970年に日本初のラフテレーンクレーンTR-150を発売した。それ以降、市場のニーズに合わせ、機能や性能を向上させながらクレーンとしての進化を続けてきた。本稿ではフル電動のラフテレーンクレーンEVOLT（エボルト）シリーズの第1弾として2023年12月に発売したEVOLT eGR-250N（写真—1）について紹介する。「EVOLT」はシリーズ名であり、「EVOLUTION」と「VOLTAGE」を掛け合わせた造語である。

キーワード：電動、環境性能、クレーン、騒音、GX、充電

1. はじめに

世界的に建機のCO₂削減に向けた取り組みが加速する中、ラフテレーンクレーンにおいても早急に電動製品を市場投入し、製品からのCO₂排出量ゼロ、低騒音、快適な走行性能等、電動特有の価値を提供する、建設機械でありながら、一般公道を走行可能な日本の厳しい審査基準に適合させた製品を開発した。続いて海外向けの機種へ展開しCO₂削減を推進していく計画である。

2. 環境性能

(1) CO₂ 排出量削減効果

テレマティクス（動態管理システム）にて収集したデータより25t吊りラフテレーンクレーンの平均的な年間燃料消費量を調査した結果（走行：約4,600ℓ、クレーン作業：約5,800ℓ、計約10,400ℓの燃料を年

間に消費）からCO₂排出量へ置き換えた場合、年間のCO₂排出量は26,700kg程度となる。これは乗用車が約20万キロ走行した際の排出量に相当し、これだけのCO₂排出量を電動化することによって削減できる。

(2) 低騒音型建設機械

クレーン作業時の騒音値は、同クラスのエンジン仕様機では104dBだが電動化により94dBまで低減している。これは国土交通省の騒音基準値である97dBを下回っており、超低騒音型建設機械の指定を受けている。

(3) GX 建設機械の認定

国土交通省では2023年に「GX建設機械認定制度」を創設。カーボンニュートラルに資するGX建設機械の普及を促進し、建設施工において排出される二酸化炭素の低減を図るとともに地球環境保全に寄与することを目的として制定された制度である。ショベルやホイールローダに続き、ホイールクレーンについても2024年3月の制度改定で認定対象機種へ追加され、4月に本機種がGX建設機械に認定された。

3. 基本仕様

基本的な仕様について以下に紹介する。主要諸元については表—1のとおりである。

(1) クレーン部仕様

油圧ポンプを電動モータで駆動させるePTO電動



写真—1 外観写真

表－1 主要諸元

●クレーン部

ブーム型式		4 段油圧伸縮式（2 ～ 4 段目同時）	
ジブ型式		2 段油圧伸縮式	
クレーン容量	ブーム	9.35 mブーム	25,000 kg×3.5 m（8 本掛）
		16.4 mブーム	18,000 kg×5.0 m（6 本掛）
		23.45 mブーム	12,500 kg×6.0 m（4 本掛）
		30.5 mブーム	8,000 kg×9.0 m（4 本掛）
	ジブ	8.2 mジブ	3,300 kg×14.0 m（1 本掛）
		13.0 mジブ	2,200 kg×11.0 m（1 本掛）
	シングルトップ	4,000 kg（1 本掛）	
ブーム・ジブ長さ	ブーム長さ	9.35 m ～ 30.5 m	
	ジブ長さ	8.2 m ～ 13.0 m	
最大地上揚程	ブーム	31.3 m	
	ジブ	44.2 m	
最大作業半径	ブーム	27.9 m	
	ジブ	34.0 m	

●キャリア部

電動機	名称	DANA TM4 LSM200C	
	型式	交流同期電動機	
	最高出力	(97 kW {132 PS} + 97 kW {132 PS}) / 2,750 min ⁻¹ {rpm}	
	最大トルク	(2,500 N・m {255 kgf・m} + 2,500 N・m {255 kgf・m}) / 250 min ⁻¹ {rpm}	
駆動用バッテリー		リチウムイオン電池 6 パック 332 V 226 kWh (37.7 kWh/1 パック)	
走行駆動		4WD (4×4)	
懸架方式		ハイドロニューマチック（油圧ロックシリンダ付）	
タイヤ	前後軸	385/95 R25 170E ROAD	
最高速度		49 km/h	

●重量・寸法

車両総重量		26,495 kg
基本通行条件		重量：C
全長×全幅×全高		11,560 mm×2,620 mm×3,475 mm
車体長		7,830 mm

油圧方式を採用しており、能力、スピード共にエンジン仕様機と同等となっている。ブーム長さやジブ長さといった寸法の取り扱いについてもエンジン仕様機と同じであり、油圧式のウインチ、旋回、起伏、伸縮システムを踏襲しているため、従来と変わらない操作性と信頼性を実現している。

(2) キャリヤ部仕様

前後軸それぞれに搭載した電動モータにより常時 4 輪駆動することで高い走破性と、トランスミッションおよびトルクコンバータがないことによる変速ショックのない滑らかな走行性を実現している。走行性能については電動車両特有の優れた加速性を発揮してい

る。停車状態から最高速度である 49 km/h までに要する時間が約 19 秒となっており、エンジン仕様機の約 29 秒に対して大幅に短縮した。

(3) 重量・寸法

車両総重量はエンジン仕様機の 25.5 t に対し 26.5 t と、+1 t の重量増加となった。主に構造物の軽量化により重量増加を抑制し、25 t 吊りホイールクレーンの基準重量である 26.5 t 以下に収めた。

車両寸法は、フレーム内部にバッテリー架装スペースを確保したため、エンジン仕様機に対し車両全長で 30 mm、車体長で 20 mm 増加している。車幅、全高はエンジン仕様機と同寸法でありラフテレーンクレー

ンとしてのコンパクト性を維持している。

4. 高電圧システム

(1) システム構成

燃料タンク，エンジンおよび吸排気・後処理装置といった周辺装置，トルクコンバータ，トランスミッション，リターダ装置等の代わりに，高電圧のリチウムイオンバッテリー，前後軸走行モータ，ePTO モータ，充電ポート等が新たに追加となった。

高電圧システムの構成を図－1 に示す。下部走行体には高電圧のリチウムイオンバッテリーが合計6パック搭載されており，これらは全て並列に接続されている。高電圧バッテリーから供給される電力は下部統合ジャンクションボックスにて各高電圧機器に分配される。そして高電圧スリッピングを介して電力供給す

ることで，キャブ内の電動冷暖房システムを作動している。

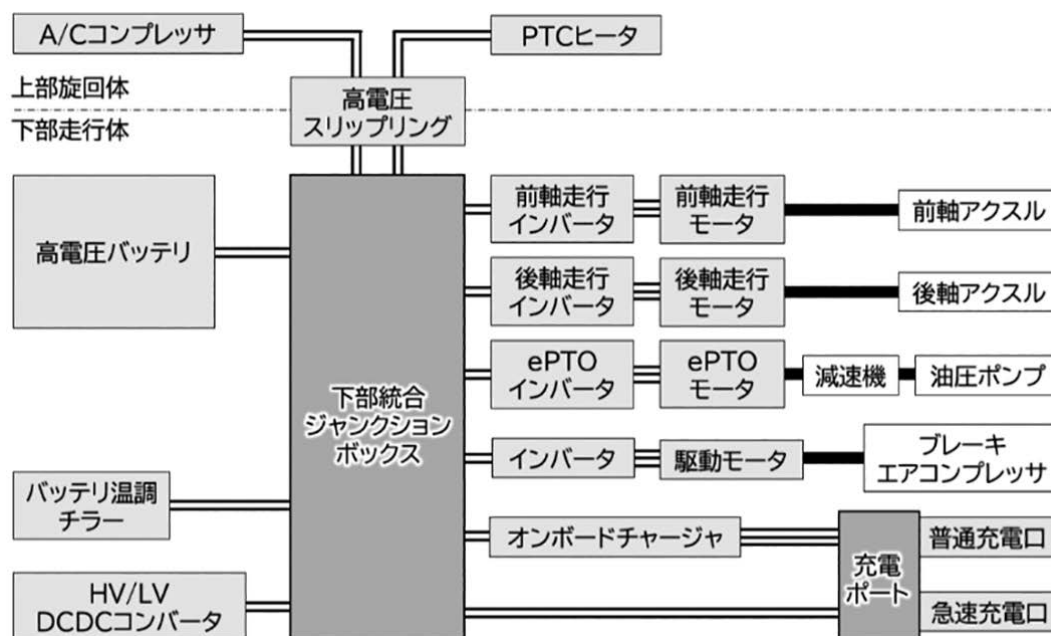
(2) 構造装置レイアウト

図－2 に下部走行体の構造装置レイアウトを示す。フレーム内部，前後に2個ずつと，後方のフレーム上に2個のバッテリーを搭載しており，車両中央あたりに，前後軸それぞれに接続した走行モータ，油圧ポンプを駆動させるためのePTO モータを架装している。車両後方にはバッテリーの温調装置，モータの冷却用ラジエータを搭載している。

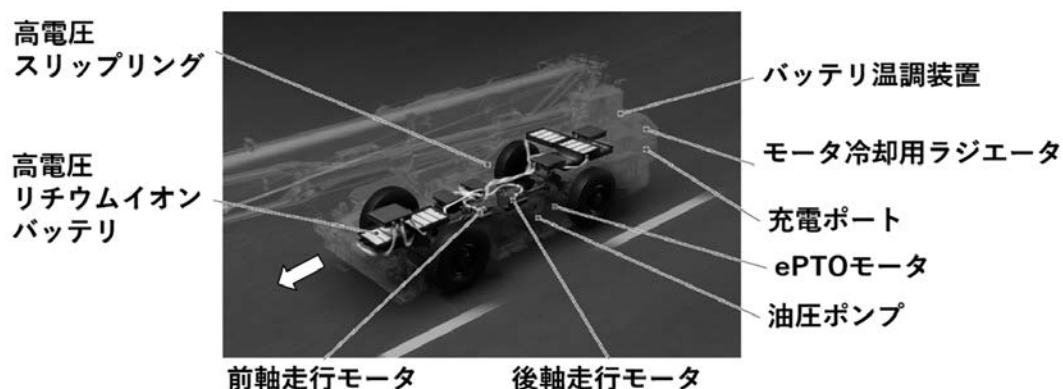
5. 充電関係の機能

(1) バッテリー容量

製品のコンセプトとしてエンジン仕様機の平均的な



図－1 高電圧システム系統図



図－2 構造装置レイアウトイメージ

一日の作業ができるように、テレマティクスによって収集した情報を参考に搭載するバッテリーの容量を決定した。

高電圧のリチウムイオンバッテリー 226 kWh (37.7 kWh × 6 個) を搭載しており、これは一回の充電で平均的なクレーン作業約 5 時間プラス走行航続距離約 42 km に相当する (走行のみの場合は約 70 km, クレーン作業のみの場合は約 11 時間)。現場で充電設備に接続して、プラグイン状態でクレーン作業を行えば更なる作業時間・走行距離の延長が可能である。

(2) 充電方法

充電方法は普通充電と急速充電があり、どちらも充電しながらのクレーン作業、すなわちプラグイン作業が可能である。

普通充電は三相交流 200 V の電源設備に、普通充電ケーブルを接続して充電を行う。この時の配電盤と普通充電ケーブルの丸端子側の接続作業においては、「低圧電気取扱業務特別教育」を修了した有資格者が行う必要がある。普通充電ケーブルと車両側のコネクタ接続作業は資格不要である。充電時には電源設備のブレーカ容量に応じて、車両側の充電ポート (写真—2) のブレーカ容量選択スイッチを電源設備のブレーカ容量以下に設定して使用する。充電率 0% から満充電になるまでの目安時間は、ブレーカ容量によって異なるが、100 A 設定の電源設備に接続すれば約 8 時間で満充電となる (写真—3)。

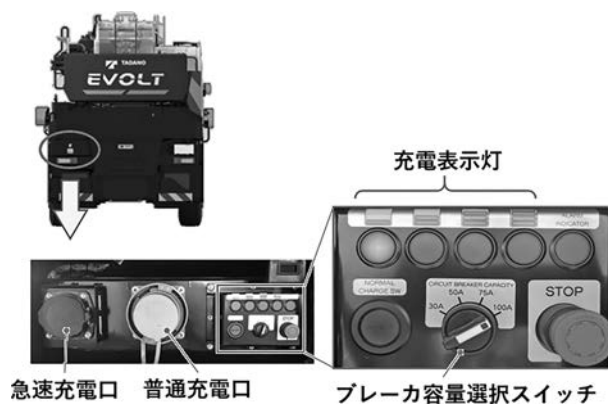
急速充電は、CHAdeMO 規格に対応しており、車両側の充電ポート (写真—2) に急速充電器のプラグを接続することで充電が可能である。出力が 70 kW 以上の急速充電器を用いれば、約 2 時間半で満充電となる (写真—3)。

(3) 非常時の電力供給

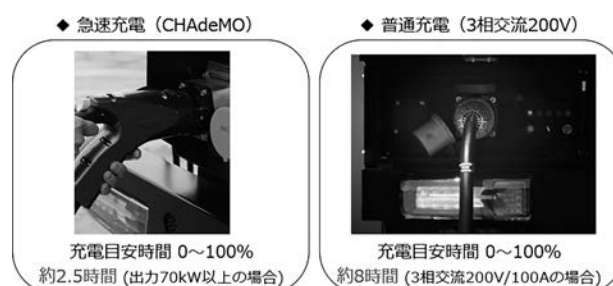
万一の電欠時に、可搬式 EV 充放電器 (写真—4) と接続し、他の EV 車から電力の供給を受けられる。逆に EV 車への電力供給も可能である。また、レッカー車両が入れないような狭所で電欠した際には、可搬式 EV 充電器 (写真—5) から電力の供給を受けることも可能である。

(4) 外部給電機能

可搬式外部給電器 (写真—6) と接続することで、電動ラフテレーンクレーンの駆動バッテリー電力によって AC100 V の電気機器を利用することができる。



写真—2 充電ポート



写真—3 充電ケーブルの接続



写真—4 可搬式 EV 充電器



写真—5 可搬式 EV 充電器



写真—6 可搬式外部給電器

6. 安全に係る規格対応

大型特殊車両においては協定規則への適用は除外扱いだが、公道を走行する自動車として、同等の安全性を目指し、可能な限り適合するために評価試験を実施して改善を行った。

(1) UN/ECE R10（電磁両立性に係る車両認可の統一規定）

電気自動車は、電波による影響により自動車の制御に重大な障害が生じてはならないものとして、保安基準第17条の2により UN/ECE R10 への準拠が求められている。

車両に対する保安基準の要求範囲は協定規則第10号（UN/ECE R10）の6.2～6.4項および7.2～7.9項がそれぞれ該当する。このうち7.3項および7.4項については、自動車とは異なる充電仕様に対応する大規模な試験装置を用意することができず実施を断念した。また『電磁放射に対するイミュニティ』にあたる6.4項および7.7項については、車両に電磁波を照射するため日本では基本的に電波暗室で実施し、電波法への抵触を回避しなければならない。但し、大型車両

を想定した代替テスト方法（ISO 11451-4 に従った BCI（バルク電流注入）法）が認められており、今回はこの代替法により屋外試験場にて実施した。本試験に先立ち測定した試験場の環境ノイズについては、ラジオ放送や業務無線、携帯電話の電波が、試験基準を上回るレベルで飛び交う結果となった。そのため、正式な認証試験を行うことはできないが、最終的には7.5項 伝導エミッションのみ基準未達の結果となった。試験条件／結果を表—2に示す。

伝導エミッション基準未達であった影響は、AM ラジオにノイズが重畳することに現われ、特にプラグインを含むクレーン操作中に ePTO モータから放射されるノイズが大きい（走行中はノイズなし）。フェライトコア等での対策でもノイズを解消させることは難しかったため、AM ラジオへノイズが重畳する可能性について取扱説明書に記載した。

一方、建設現場で使用される無線機とは周波数帯が大きく異なるため、ノイズの重畳は確認されなかった。

(2) UN/ECE R100（電動パワートレーンの特定要件に係る車両の認可に関する統一規定）

協定規則第100号（車両）（高電圧からの乗員保護試験、以下、R100）に適合した安全な車両とするため、TRIAS 17 (2) – R100 (1) – 02 を満足するよう設計段階で配慮した。具体的には感電からの保護に対する要件として、直接接触に対する保護、間接接触に対する保護、絶縁抵抗、REESS 充電用連結システムに関する絶縁抵抗要件、被水作用に対する保護等の対象とされる試験項目については全て基準を満足する結果となり、R100 認証相当の安全性を備えた車両であることが確認できた。

(3) UN/ECE R138（車両接近通報装置試験）

従来、乗用車では電気自動車やハイブリッド自動車等の電動車の場合、発する音量が小さいため、停止車

表—2 EMC 試験結果

モード		キー ON	走行	クレーン (キャブ内)	クレーン (ラジコン)	ブレーキ	普通充電	急速充電	クレーン+ 普通充電	クレーン+ 急速充電
6.2項 6.3項 7.2項	放射エミッション	○	○	○	—	—	○	ノイズ源となる動作機器は 他試験モードと同じため割愛		
7.5項	伝導エミッション	—	—	—	—	—	×	×	×	×
6.4項 7.7項	放射イミュニティ (代替試験：BCI 法)	—	○	○	○	○	○	○	クレーン、充電の各モードで 問題ないため割愛	
7.8項	E/FTB イミュニティ	—	—	—	—	—	○	○	○	○
7.9項	サージイミュニティ	—	—	—	—	—	○	○	○	○

両の存在や車両の接近に歩行者が気づきにくいことが課題になっていた。この対策として車両の停止時や時速 20 km/h 以下の低速走行時に、車両の接近を通知する装置を備えることが義務付けられている。試験の結果、車両から発せられる騒音は車両接近通報装置に求められる基準値を上回っており、装置を備える必要はないことが分かった。

また、官能評価としても車両接近通報装置の追加は不要との判断に至った。

エンジン仕様機と比較すると静粛性は向上しているものの、車両自体の移動音（ロードノイズや段差での架装物同士の接触音等）、その他のモータ等の音で十分に車両が近づいていると感じられる。

7. その他の装備

(1) キャブ内メータパネル表示（図—3）

エンジン仕様機から刷新したメータパネルについて紹介する。

(a) 航続可能距離

エンジン仕様機と比べて航続可能距離が少ないため、オペレータに対して適切に表示する必要がある。移動式クレーン特有の機能として、PTO:ON のクレーン作業中においても SOC（State Of Charge）の変化に対応して航続可能距離が変化する。（PTO:OFF 時の平均電費を据え置き）クレーン作業中にも航続可能距離を確認できることで、例えば復路分のバッテリー充電量が残っているかどうかの参考にできる。

(b) 走行可能表示灯

乗用車はじめ多くの電気自動車で採用されており、名称の通り、車両が走行可能状態となった場合に点灯する。

(c) EV システム警告灯（橙・赤）

電動制御用コントローラから発せられるフェールレベルに応じて点灯する。

(d) プラグイン表示灯

点灯／点滅状態により、プラグイン作業中の充電状態や充電ケーブルの接続状態をキャブ内で把握することができる。充電ケーブル接続時はプラグイン表示灯による警告に合わせて走行モータへの出力を禁止するため、充電ケーブルを接続した状態で実際に車両が走行するリスクはない。

(e) パワーマータ／ePTO 回転計

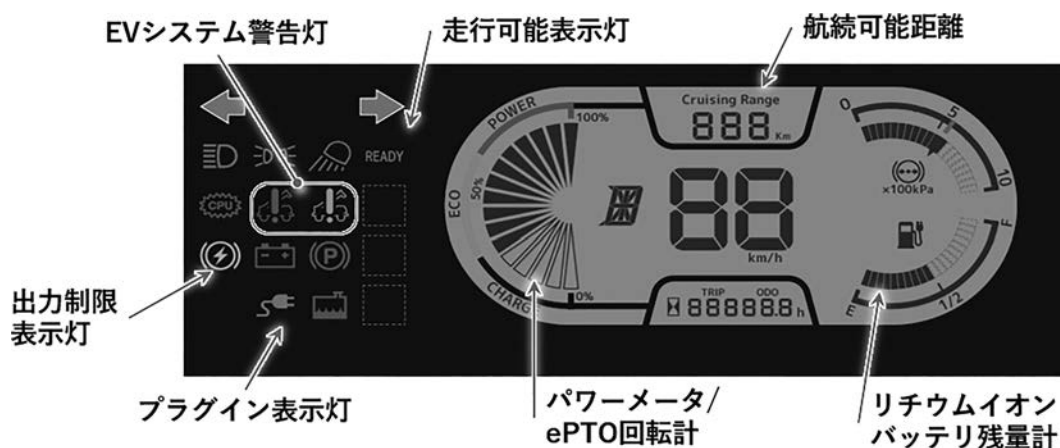
PTO:OFF 時はパワーマータとして、PTO:ON 時は ePTO 回転計として表示される。パワーマータは前後の走行インバータの合計入力電力に対応してメータバーの本数が増減し、力行側は黒塗りのメータバー、回生側は白抜きのメータバーで表示される。ePTO 回転計は PTO:ON 時の ePTO 最高回転数を 100% として現時点の回転数が割合で表示される。パワーマータがメータバーの増減で表現されることに對して ePTO 回転計はアナログ計のようにメータバーの点灯箇所が移動することによって表現される。

(f) リチウムイオンバッテリー残量計

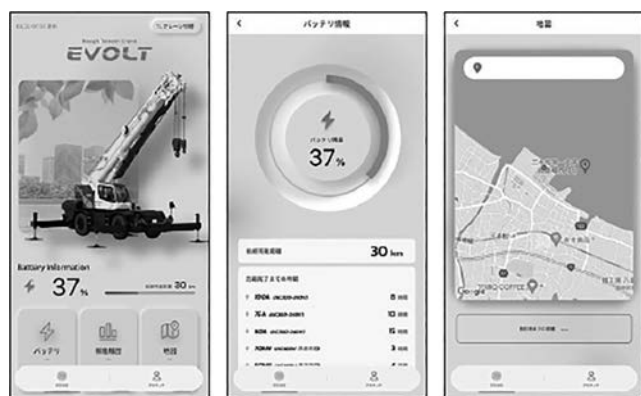
エンジン仕様機の燃料残量計に代わってバッテリー残量が表示される。エンジン仕様機に対して残量バー本数を増やして 20 本とし、残量に対する表示分解能を向上させた。

(2) EVOLT アプリ

EVOLT アプリは、バッテリー情報や、稼働履歴、目的地までの距離を分かりやすく画面表示する。電動ラフテレーンクレーンを利用中に、バッテリーや作業・走行に関連する情報を提供することでオペレータをサポートする（図—4）。



図—3 電動ラフテレーン用メータパネル



図—4 EVOLT アプリ

「バッテリー情報」では、「バッテリー残量」、「航続可能距離」、「充電完了までの時間」を表示し、「稼働履歴」では稼働時間・走行距離・電費等の、作業履歴や走行履歴を確認できる。「地図」では目的地を設定すると、目的地までの概略距離を表示する。

8. おわりに

EVOLT eGR-250N はエンジン仕様機と同様のクレーン性能、外観寸法はそのままに、Tank to wheel における製品からの CO₂ 排出量ゼロ、低騒音、快適な走行性能等、電動特有の価値を提供する機械である。先行技術開発から始まり約 5 年の開発期間を経て製品化することができたが、市場投入したこれからの始まりでもあり、引き続きお客様のご意見、評価をいただいて更に進化させていく所存である。

JCM|A

〔筆者紹介〕

高島 浩（たかしま ひろし）
 (株)タダノ
 LE 開発第一部 大型開発第 1 ユニット
 アシスタントマネジャー



川野 貴史（かわの たかし）
 (株)タダノ
 新動力システム開発部 車両開発ユニット
 アシスタントマネジャー

