

環境配慮型車両E231系は こうして生まれた

電力使用量は103系の約半分。車両重量の9割はリサイクル可能。山手線や高崎・宇都宮線など、首都圏を走るE231系は、現行の設計思想のなかで、最も環境配慮が実現された車両である。



新津車両製作所
技術部設計課 副課長
加藤 洋

「軽量化によりレールへのダメージが減ったため、レールの取り替え回数が減るなど、副次的な効果もありました」

大幅な軽量化で省エネを実現

列車の一編成がまるまる格納できるほどの広大な工場の中で金属の溶接音が響きわたる。電車の車体用ステンレス板を溶接する作業者の手で火花が散る。E231系が製造されているのは、新潟県新津市にある新津車両製作所。1994年に操業を開始した同製作所は、車両の設計から製造までを一貫して行う。現在、JR東日本で使用する通勤・近郊用電車の約半分を製造。ISO9001と14001の認証をJR東日本グループで初めて取得した事業所でもある。

E231系は、通勤・近郊用電車の標準形として設計された電車だ。「最大の環境配慮点は、電力使用量が少ないことです」。技術部設計課の加藤洋副課長が説明する。



▶ 台車の重量は103系の15%削減。
軽量化がエネルギー使用量の減少につながった

E231系の電力使用量は、JR東日本発足時に首都圏の通勤型電車の主役であった103系の47%。大幅な省エネを可能にした主な取り組みは、車体の軽量化、ブレーキ時に発生する電気の有効活用、モーターの効率的な制御の3つだ。

車両重量は、1両約40トンの103系に対して、E231系は約25トンと大幅に軽量化した。車体の材料に、従来の鉄に代えてステンレスを採用。その結果、素材そのものが軽くなったのに加え、さびにくいため塗装も不要となった。また、動力源であるモーター付車両の数も、103系の一編成10両あたり6両から4両にまで減らすことができた。これには車両自体の軽量化と合わせ、6両必要としていた機能を4両で代替できるようになった制御技術の進歩も大きく貢献している。

こうした軽量化への取り組みは、E231系の前身である209系から始まった。「車両重量を従来の半分に」。209系の開発は、こんな目標を掲げて進められた。E231系は、209系の高い省エネ性を継承している。E231系ではさらに、優れた伝送技術を採用したTIMS（列車情報管理システム）を導入したところ、車内にはりめぐらせる電線の量が209系に比べて一編成あたり約34%（約1.4トン）減った。

軽量化のほか、省エネに貢献しているのが回生ブレーキだ。ブレーキをかける際にモーターで発電して電気を架線に戻すしくみで、ブレーキ時に発生するエネルギーを有効活用する。VVVF（可変電圧・可変周波数）インバータと呼ばれる制御装置も省エネに貢献している。電子的な制御により、電気抵抗を使わずにモーターの回転数を効率よく制御し、電力使用量を抑えるからだ。

▶ E231系の完成車両。一編成が揃い次第、首都圏の車両センターなどに納品される

リサイクル性に優れ、部品寿命も長くなった

E231系はリサイクル性にも優れ、重量のうち約9割がリサイクルできる。特に外装材は、ほぼ全てリサイクル可能。内装材についても、座席の素材をリサイクルできるポリエステル樹脂に変更し、表面の損傷時にはカバーだけを交換できる構造にするなど、省資源のための工夫を施した。

部品寿命も長くなっている。例えば、ブレーキをかける際に車輪や車軸をはさみこむ制輪子やディスクブレーキなどの部品は、摩耗するため定期的に交換が必要だ。だが、E231系ではブレーキシステムの効率上がり、摩耗量が減少。交換頻度が大幅に減った。

「環境に配慮した素材の採用など、設計担当者として今後もさまざまな提案を行っていきたい」と加藤は抱負を話す。完成した車両は、試運転で各部のチェックを受けた後、JR東日本の路線を通過して首都圏まで運ばれる。



三鷹電車区 助役
本田 善茂

「TIMSによりブレーキシステムの効率が上がったことで、E231系では制輪子の交換頻度が目に見えて減少しました」



▶ ブレーキをかける際に車輪をはさみこむ制輪子(左:使用前、右:使用后)と制輪子の交換作業(上) 三鷹電車区]



▶ 新津車両製作所は、鉄道会社が持つ国内唯一の車両製造工場。ここで年間約250両の電車が生産される



鉄道事業本部
運輸車両部 課長
車両開発プロジェクト グループリーダー
町田 一善

さらなる省エネ性・リサイクル性を追求

1993年に導入を開始した209系から、省エネを中心とした車両の環境配慮に力を入れています。E231系では、従来は別々だった通勤用電車と近郊用電車の部品共通化にも取り組み、資源やエネルギーの削減に努めています。車両の環境配慮は、引き続き重要な課題のひとつであり、今後は、回生ブレーキの効率向上などによりさらに省エネ性を追求すると同時に、内装材のリサイクル性も向上していきたいと考えています。一方で、現在とは異なる駆動システムを採用したACTレイン(Advanced Commuter Train)の開発成果を導入し、エネルギー効率をさらに高め、省エネ性を追求する予定です。