

パンタ グラフ 開発の歴史

国内最初のパンタグラフ

当初、パンタグラフは米国のゼネラル・エレクトリック社などから電車と一緒に輸入されていた。国産化されたのは、当社が1921(大正10)年に阪神急行電鉄に納入したA形パンタグラフが最初である。もっとも、これはゼネラル・エレクトリック社の図面に基づいたものであった。その後、インチ寸法からメートル法に設計をし直すとともに改良を重ね、C形は当社の標準形として民鉄各社に多数納入された。1923年には鉄道省もこれを採用し、PS2形とした。1930年からは、さらに積極的な開発を進め、PT1形からPT12形まで、各種のパンタグラフの設計を行った。



C1形パンタグラフ (1922年)



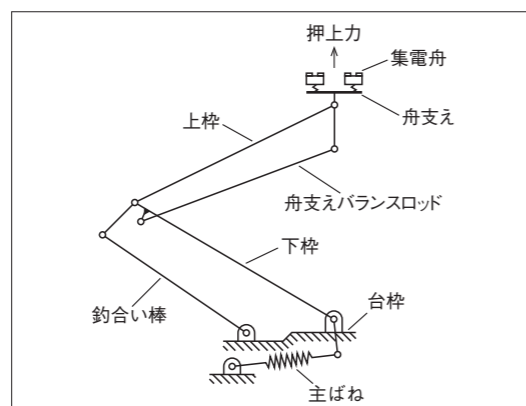
PS16形 (1958年)



C-PS27形 (1996年)

在来線、民鉄向けパンタグラフの発展

その後、戦時下で資材を節約するために設計されたPS13形時代を経て、戦後は鉄道の高速度化に対応していった。1957年に小田急電鉄がSE車で狭軌の最高速度記録を樹立した性能試験では、当社のPT42形が使用され、これを設計のベースとして、1958年の特急こだまの営業運転に合わせてPS16形を開発した。これらは、いずれも側面から見た枠組の形状が菱形であった。その後、下枠を交差させて屋根上の占有面積を小さくした下枠交差形のPT48形を開発し、1972年ごろから、民鉄各社でも多く採用されるようになった。これは、車両冷房化の発達過程で、分散型クーラを配置するための屋根上スペースの確保というニーズにマッチしたものである。その後、1996年にJR東海の383系に、国内で初めて本格採用されたシングルアーム形のC-PS27形が搭載された。当社のシングルアーム形は、高性能、軽量、小型、保守容易であるため、民鉄向けにもPT71形として普及し、現在ではシングルアーム形が主流となっている。



シングルアーム形パンタグラフの枠組構造

新幹線用パンタグラフ

1964年に開業した東海道新幹線用のパンタグラフ開発では、これまでになく高速度であることから、パンタグラフと架線の全体システムとしての検討が国鉄技術陣とメーカー技術者との間で慎重に重ねられた。パンタグラフは空力的な影響が極めて大きいため、実機による風洞試験を繰り返し、枠組み形状、舟体形状が決定された。特に高速の場合は揚力の影響が大きくなるため、架線にストレスを与えず、かつ追従性を保つためには200km/h時の揚力が約20ニュートンとなるよう、各部の形状を調整することに多大な苦勞を要した。こうして開発された0系新幹線用PS200形は、それまでの在来線用とは一線を画する傑作機となり、その後も300系まで、主に追従性向上のため舟体周りに改良を重ねながら使用された。その基本形は、低騒音シングルアーム形パンタグラフが開発されるまで続いた。



PS200A形 (1964年)

新幹線用低騒音パンタグラフ

新幹線のさらなる高速化が求められる中、その必須条件は騒音の環境基準をクリアすることであり、特に屋根上に搭載されたパンタグラフの騒音低減が重要課題となった。パンタグラフから発生する種々の騒音のうち、高速で支配的に大きいのは空力騒音であり、新幹線用パンタグラフ開発の歴史は空力騒音低減の歴史と言って過言ではない。

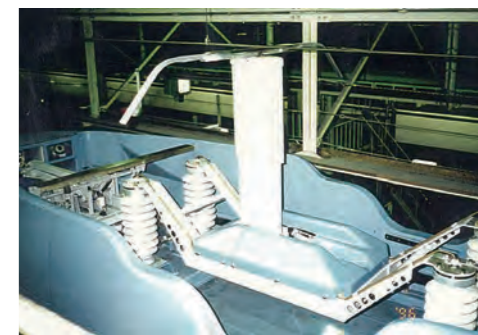
当初は、車体の屋根にパンタグラフカバーを取り付ける策が取られたが、効果には限界があり、パンタグラフ自体の空力音低減が求められた。そこで開発されたのが、低騒音シングルアーム形パンタグラフである。空気を切る部材をできるだけ少なくし、前方から見るとT字形のシンプルな形状となっている。この開発には、度重なる風洞試験が行われ、さまざまな工夫が盛り込まれた。初採用は1997年、E3系用PS206形として登場した。

その後のE5系用PS208形では、低騒音碍子を使用して車体側の碍子カバーを廃し、さらにパンタグラフの台枠を片側に寄せ、流線型の台枠カバーで覆うことで低騒音を実現した。もちろん、パンタグラフ本来の機能である架線への追従性の向上も図られ、すり板を枕木方向に分割し、自由度をもたせて連結した多分割すり板方式の舟体を使用することで、320km/hでの1パンタ走行を可能にしている。

また、シングルアーム形以外の方式として、枠組み部分を一本の支柱で構成することで空力騒音低減を実現した集電装置の開発に協力し、当初500系に搭載された。その後、保守上の都合でシングルアーム形に置き換えられたが、翼型と称された舟体は、そのまま引き継がれて使用されている。



PS208形 (2011年)



500系新幹線に搭載された翼形パンタグラフ (1997年)