

生徒発表

電気鉄道の実際及び企業との連携を図った課題研究の取組

～ DC 24 [V] き電方式による走行, 及び EVOLTA 電池による走行実験～

埼玉県立川越工業高等学校 電気科 課題研究 電車班

発表者 森下 潤一 (責任者)・中山 秀行 (副責任者)・星野 孝浩 (副責任者)・横田 等
(副責任者)・入来 伶・江原 大地・岡部 航・鹿島 雅広・岸村 駿平・
長谷川 潤知・翠田 剛太・宮武 不見月・百瀬 洋生 以上 13 人

指導者 教諭 君島 栄

実習助手 栗原 健太

1. 製作目的

- (1) 先輩たちが製作した校内鉄道を技術的に高め、完成度をより高くする。東武インターテック川越工場を見学し、本物を学ぶ。
- (2) 製作を通し協調性やコミュニケーション力、協力して仕事をする等を学ぶ。
- (3) 電気科ではなかなか使う機会の少ない工作機械の操作経験をする。
- (4) パナソニック株式会社の協力を頂き、EVO LTA 乾電池による走行実験を行う。
- (5) 高校生が製作した電車で、本物の狭軌道を走行する。
- (6) 仲間と協力し合い、大きな課題に挑戦する。
- (7) 工程の管理等を自主的に・積極的に自分たちで行い、働く意義を実体験する。

2. 今年度の目標

- (1) 24[V] き電方式給電システムを完成させる。



- (2) パンタグラフからの給電を完成させる。
- (3) たわみ板による動力伝達方式を完成させる。
- (4) ボルスタ・モノリンク・心皿及びリンク方式台車を完成させる。
- (5) EVOLTA 電池による走行実験を成功させる。
- (6) 鉄道博物館内の JR 軌道走行を成功させる。

3. 製作日程

4 月 (1) 車両工場の清掃・整理整頓, 工作機械等の操作・加工の練習 (2) 製作方針の原案作成及び材料の手配

5 月 (1) 工業祭の軌道原案作成(建築科と会議)
(2) 3 両の台車, 改造・修理・塗装・東武インターテック川越工場の見学

6 月及び 7 月 (1) 3 両の台車, 改造・修理・塗装・1 台ごとの走行試験 (2) トロリー線からの給電方式での試運転

8 月 (1) 屋根・お面・車体の製作 (2) 駆動装置の製作 (3) ブレーキ・配線等の設計及び製作

9 月 (1) 車体及び屋根の製作 (2) 工業祭に向けての製作

10 月 (1) 工業祭へ向けての追い込み (2) 工業祭での走行

11 月 (1) 鉄道博物館仕様の製作

4. 作業風景



ン方式である。従って電動機の軸は固定され、車軸は走行中に上下運動をする。これにより走行時に電動機の軸とギアの軸に上下差が生じるので、本物の電車でも採用されている『たわみ板』という装置を製作した。これを用いる事で、軸の上下差と始動時の衝撃を吸収している。

(3) 集電装置について

電車が電気を受け取る装置をパンタグラフという。本物の鉄道の主流はシングルアーム式パンタグラフである。私たちの製作したパンタグラフも、本物と同じくシングルアーム式にて、すべて自作した。

(4) き電線について

き電線とは電力を供給する部分のことで、ちょう架線・ハンガー・トロリー線からできている。き電線関係も本物の鉄道と同じように製作した。違う点は、本物は長いトロリー線(銅線)を使うが、私たちの技術力では難しいので、導電率もよく加工のしやすい黄銅を使用した。トロリー線の接続方法を改善し、短時間の設置工事も可能にした。

5. 車両データ

- ・車両：長さ 4 [m], 1.5 [m], 高さ (室内) 1.9 [m]
- ・架線の高さ：3.8 [m] (地上から)
- ・車両重量：1 両あたりの自重 800 [kg], 総重量 1.2 [t], 3 両で 3.6 [t]
- ・最高速度：7 [km/h], 定員：20 名 (乗客), 4 名 (乗務員)
- ・動力：DC 24 [V] (200 [W]) 電動機 4 基
- ・制動：油圧ディスクブレーキ 4 軸

6. 製作電車の特徴

(1) 台車について

各鉄道会社で使われている車両の台車と同じ構造で製作。1号車は西武鉄道の 30000 系と 10000 系を参考に、ボルスタ型を製作。2号車は JR 東日本 E 231-0 番台を参考にボルスタレス型を製作。3号車は東武鉄道の 50000 系を参考に、ボルスタレス Z リンク型を参考に製作。

(2) 動力伝達装置について

電動機の取り付け方法も、本物と同じカルダ

7. 工業祭 (文化祭) での走行

平成 26 年 10 月 25 日(土)～26 日(日)の 2 日間工業祭が行われた。25 日は 11 時から 15 時まで



の4時間、26日は10時から15時までの5時間、計9時間に渡り一般来場者を乗せて走行した。多少のトラブルはあったが、人的被害もなく運行でき、お客様に楽しんでいただけた。課題としたトロリー線よりパンタグラフを使い電力を取り込み、電動機を回して走行することができた。これで本物と同じ給電システムでの走行に自信が持てた。

また、自動車用バッテリーとパナソニック株式会社より提供していただいたEVOLTA単一電池による走行実験も行った。電池を16個直列に接続し24[V]を作り、その直列回路を15列並列に接続し電流容量を増加した。定格24[V]・12[A]の直流モーターを使用しているので、一定速度では48[A]流れているが、始動電流は瞬間的に136[A]必要となるので、電池では限界があり92[A]しか出せなかった。従ってバッテリーの様な始動よりは少し「のろのろ感」があった。しかし、最近の電池は強力なのだなと思った。

8. 鉄道博物館内での走行

平成26年11月22日(土)、鉄道博物館内にて行われた「高校生が作る鉄道展」に参加して、JR東日本の本物のレールを走行した。本物のレールは非常に気持ち良く滑る様に走行でき



た。当日約1400人を乗せて走行できた。鉄道博物館での走行は実際のレールなので、学校とは違う方法でちょう架線を張る必要があり、準備が非常に大変であった。ここでもバッテリーと電池による走行実験を行った。

9. 企業との連携

地元企業を始めとする多くの企業にご協力頂いた。ものづくりを行う上で多くの関わりの上に成り立っている事を実感する機会となった。

(1) バネ：東都発条株式会社

台車に使われているコイルバネ

(2) 軸受・歯車・鋼材：株式会社 新藤

車軸の軸受けや手づくりギアボックスの歯車、車両本体で使う鋼材関係

(3) 主電動機：東友テクニカ株式会社

直流電動機4台

(定格DC 24[V], 12[A] 2400[rpm])

工業祭前のモーター故障時にも迅速な対応をいただいた。

(4) 単一乾電池：パナソニック株式会社



電力は自動車のバッテリーを使っているが、『乾電池でも動かせないか?』という発想からパナソニック株式会社の協力をいただき、EVO LTA 電池 240 本を使い走行実験を行った。

(5) 車両見学：東武インターテック株式会社
川越工場

毎年お世話になっている東武インターテック川越工場で作製担当ごとにグループを作り、詳しく見学させていただいた。パンタグラフ製作担当は本物の電車の屋根に乗り、本物の動きや強さを自分で確認し作るときの参考とした。

(6) 部品提供：西武鉄道株式会社

特急レッドアローの座席 10 脚を頂いた。

10. メディアでの反響

今年度は NHK, NewsZERO, 『笑神様は突然に』, 朝日新聞, スポーツ報知, 東京新聞, リクルート進学ナビ, YAHOO 等多くのメディアで採り上げていただいた。

twitter も多くの閲覧があり、生徒が活動する励みとなった。

11. 感想

(1) 生徒の感想

工業祭・高校生が作る鉄道展・『笑神様は突然に』の収録・試運転に間に合うかとても心配でしたが、みんなで協力し合い夜遅くまで作業をし、何とか間に合わせることができて安心したと同時に『みんなで力を合わせればできないことはない』と実感した。たくさんの工作機械を使えた経験は、会社できっと役立つと思う。このような達成感は一生涯の内でもなかなか味わえない貴重な経験だと思う。電車製作にかかわり鉄道に興味を持ち、将来の職業にすることができて良かった。幼いころから鉄道会社で働く

ことが夢だったので実現できてうれしかったのと同時に、実際に鉄道というものを全てを製作して、改めて多くの人の協力の上に成り立っていることだということを実感しました。

(2) 教員の感想

みんなよく頑張りました。本来であれば一つの授業なので3時間という授業時間で製作することが望ましいのであるが、製作車両が大きいことや電気科でありながら機械加工・木材加工・樹脂加工と幅広い加工を行うので休日及び夏休みを使うことになる。狭軌道（在来線と同じレール幅）で人を乗せて走れる車両はたぶん日本全国を見ても本校だけであろうし、高校生の作る鉄道車両とはいえ給電システムから構造まで基本的には本物と同じである。私たち教員の目指すところは、卒業生の6～7割が就職をして行く学校なので、企業という新しい環境で生活して行くために、物事に対する考え方や心構えをしっかりと持たせて卒業させたい。この製作を通し、社会人としてのマナーや大勢の人と関わることから相手の立場を理解し、自分として何ができるかを考えられる人づくりをしたい。また、公共機関として重要な役割を占めている鉄道を支える人材をこれからも輩出していきたい。



工業教育資料 通巻第 363 号

(9月号) 定価 216 円 (本体 200 円)

2015 年 9 月 5 日 印刷

2015 年 9 月 10 日 発行

印刷所 株式会社インフォレスト

© 編集発行 実教出版株式会社

代表者 戸塚雄式

〒102 東京都千代田区五番町 5 番地

- 8377 電話 03-3238-7777

<http://www.jikkyo.co.jp/>