

長和子ども自然科学教室におけるソーラーLRTの体験乗車

亀谷 崇樹（多摩美術大学）、竜野 英則（長和子ども自然科学教室 主宰）、渋谷 猛久（東海大学）
佐藤 甲癸（湘南サイエンスアカデミー）、勝間 ひでとし（元・多摩美術大学）

kameya@tamabi.ac.jp

はじめに

人にやさしいとされる路面電車・LRT（Light Rail Transit：次世代型路面電車）が、太陽光発電、風力発電や（小）水力発電などの再生可能エネルギーの電力で走行することができれば、まさに「人と環境にやさしい交通システム」になると考える。再生可能エネルギーの電力で走行するLRTを「ソーラーLRT」と名付け、実現するための電力供給システムを提案し¹⁾、乗用模型を用いて実証実験を行っている。

提案を周知するため機会があれば乗用模型の体験乗車を行っており、特に長和町（長野県小県郡）の「長和子ども自然科学教室」において継続して実施している。本稿では長和子ども自然科学教室での取り組みについて紹介する。

1. ソーラーLRTの電力供給システム

LRT車両の屋根にソーラーパネルを敷き詰めても、走行に必要な電力は得られない。車体への風車や水車の設置は現実的ではない。そこで駅やその周辺で発電および蓄電し、駅停車中に車両へ電力を供給するシステムを考案した。

電力供給の流れを図1に示す。各駅に発電設備と蓄電装置が設置され、次の駅に到達するのに必要な電力を車両に供給する。駅と車両の蓄電用に電気二重層キャパシタ（以下「キャパシタ」）を用いることで、必要な電力を10秒程度で駅から車両へ供給することができる。

キャパシタが蓄えられる電気量は二次電池（バッテリー）と比べると少ないが、一度の充電で長距離走行することを目的としていないため、デメリットとはならない。常に充放電を繰り返

すシステムにつき、サイクル寿命が長いキャパシタの長所が活きる。化学反応を伴う二次電池と比較すると、物理反応を用いるキャパシタは低温にも強いいため、冬の寒さが厳しい地域にも適している。

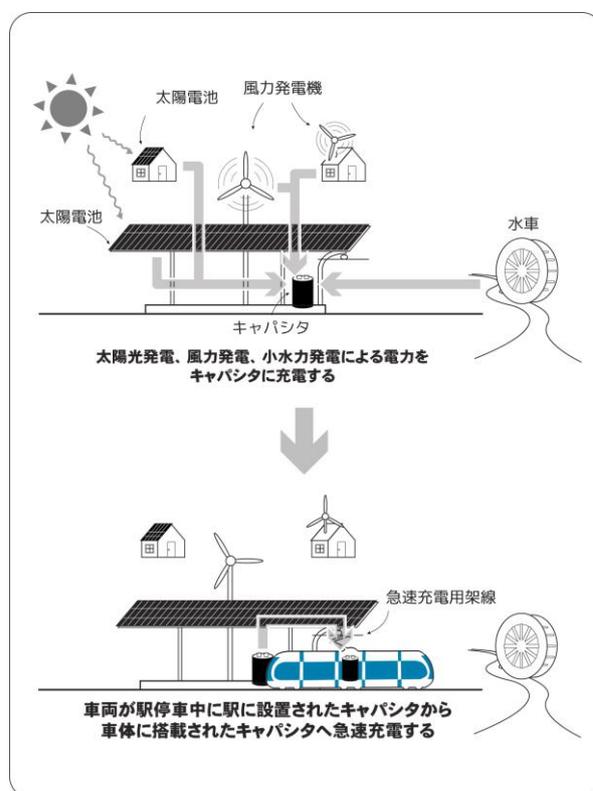


図1. ソーラーLRTの電力供給システム

2. ソーラーLRTの乗用模型製作と走行実験

先の電力供給システムに沿った模型を乗用サイズで製作した。提案では風力発電や小水力発電を併用するが、装置を持ち合わせていないため太陽光発電のみとしている。提案する電力供給システムが機能するか、特にキャパシタからキャパシタへの充電が可能か、日没後も走行を継続できるかを確認するため、実験を行った。

キャパシタからキャパシタへの充電は安全の

ため電流を制限したが、問題なく充電することができた。また、一定時間おきに充電し、直線レールを決められた回数往復する条件で実験を行ったところ、日没後も走行を継続することができた。これにより、消費電力を上回る電力を蓄電し供給することができれば発電できない状況下でも走行を継続できることが確認された²⁾。

3. 長和子ども自然科学教室における体験乗車

「長和子ども自然科学教室」は、長和町の「ふるさと探検隊」の1プログラムとして実施している。「ふるさと探検隊」は学校の週5日制に伴い、長和町教育委員会の青少年関連事業として始まった取り組みである。長和町の方々が子どもたちのために、地域の自然や歴史に触れ、世代間の交流を通し、町の再発見につながる様々なプログラムを実施し、毎年20～30名の子どもたちが参加している。

「長和子ども自然科学教室」は共著者である竜野氏により企画され、平成26(2014)年に始まった。途中新型コロナウイルスの影響による中断を経て、今年で第7回を迎える。表1にこれまでの開催日を示す。プログラムは竜野氏による科学工作教室、東海大学渋谷教授の研究室によるホログラムの展示とワークショップ、およびソーラーLRTの体験乗車により構成されている。

表1. 長和子ども自然科学教室開催日

回数	日付
第1回	平成26(2014)年5月11日(日)
第2回	平成27(2015)年5月9日(土)
第3回	平成28(2016)年5月14日(土)
第4回	平成29(2017)年5月13日(土)
第5回	平成30(2018)年5月12日(土)
第6回	令和元(2019)年5月11日(土)
第7回	令和6(2024)年5月11日(土)

第1回となった平成26(2014)年当時の車両は軌間5インチ(127mm)、レール長は9mだった。安全面には注意したが構造上横転する可能性があったため、第2回では軌間を15インチ(381mm)に拡幅した。子どもたちの期待に応えるべく、年を追うごとに車両の延長、レールを14.4mへ延長、1両から2両編成へと改良を重ねている。

実際に乗ることができることのインパクトは子どもたちにはとても大きいようで、例えば安全面について指導すると、注意事項を守らない年少者を年長者が注意する、といった場面も見られる。小学校低学年の参加者が多いためなかなか電力供給システムの理解までには至らないが、別の面で教育的効果が得られている。

おわりに

長和子ども自然科学教室の開催初期の頃、参加した子どもの保護者より「上田は日本でも空気がきれいな所として有名で、太陽光発電にも適しているんです。上田に近いのでおそらく長和町も。」とお聞かせいただいた。地域に以前から伝わる情報だけでなく、新しい分野・領域の情報にもアンテナを張っている意識の高さに驚いたことを鮮明に憶えている。今後も長和子ども自然科学教室を通し、子どもたちの成長に寄与できればと思う。

参考文献

- 1) T. Kameya, H. Kezuka, G. Suzuki, H. Katsuma: "The Solar Light Rail", Proc. World Renewable Energy Forum (WREF) 2012, vol. 2, pp. 1047-1053, American Solar Energy Society, Denver, U.S.A. (2012)
- 2) T. Kameya, J. Uddin, H. Kezuka, G. Suzuki, H. Katsuma: "Demonstration Experiment for Energy Storage and Rapid Charge System for the Solar Light Rail", Energy Procedia, vol. 57, pp. 906-915 (2014)