

『2018肥前さが幕末維新博覧会』から『2019鍋島直正展』 を彩る蒸気車模型

小野 文慈¹, 徳安 和博², 水ノ江 毅³,
井上 将宏⁴, 市丸 竜也⁴, 宮崎 経世⁵

Steam Locomotive Model that Colors “2018 Hizen-Saga Bakumatsu Ishin Hakurankai”
to “2019 Nabeshima Naomasa-ten”

Bunji ONO, Kazuhiro TOKUYASU, Takeshi MIZUNOE,
Masahiro INOUE, Tatsuya ICHIMARU, Tsuneyoshi MIYAZAKI

要 旨

佐賀県、徴古館には重要文化財としてミニチュア蒸気車の雛形が保存されている。それは幕末期佐賀藩主、鍋島直正公が日本に蒸気技術を取り込むべきであると興味を持っていたことに起因する。佐賀藩精煉方絵図にはミニチュアの蒸気車を藩主・藩士の前で走らせていたことが描かれている。当時、佐野常民が田中久重等の有能な技術者を説き伏せ、佐賀藩に連れてきたことにより蒸気車が実現できた。当時、佐賀藩の研究機関であった精煉方は日本の科学技術の発展に大きく寄与し、日本の産業革命は佐賀藩から始まったともいわれている。

佐賀県は2018年、幕末150周年を迎え、同スケールの蒸気車模型を幕末維新博覧会（以後、幕末維新博と略す）で実走するプロジェクトを立ちあげた。製作にあたり参考にしたのは佐野常民記念館がすでに保有しているミニチュア蒸気車であった。プロジェクトにはこの技術が継承されており、幕末維新博での実走成功につながっている。さらに幕末維新博の後夜祭に相当する鍋島直正展では直正公を支えていた賢人たちのとりかこむ中で実走することになった。その軌跡と佐賀県では2代目となる今回の蒸気車と初代蒸気車の技術的違いを分析し、まとめあげた。

1. はじめに

2017年3月に徳安氏¹⁾製作の全長4mを超える鍋島直正公銅像が佐賀城鯨の門広場に再建された。2018年には、佐賀県では幕末維新博のイベン

トが一年を通して各地で開催されており、その一環として街中には12ヶ所に鍋島直正を支えた賢人たちの偉人モニュメントも観光スポットとして設置された。

明治維新150周年記念となる平成31年1月

¹ 佐賀大学 教育学部 理数系グループ ² 佐賀大学 芸術地域デザイン学部 ³ インタージャム(株)

⁴ 佐賀城本丸歴史館 ⁵ 佐野常民記念館

(2019), 佐賀大学美術館において平成30年度日本芸術文化振興会助成事業, 「佐賀藩十代藩主鍋島直正展」が開催された。鍋島直正展では直正公銅像の製作過程を詳細に説明した催しや偉人モニュメントのFRP原型も展示された。また, 三重津海軍所跡から出土した磁器の同定の資料展示およびツアー, 加えて今回レポートする蒸気車の実走を行った。

佐賀藩は幕末に, 日本の近代化に大きく貢献し, 特に蒸気機関の導入は技術革新の要となった。佐賀県では佐野常民記念館がすでに当時の蒸気車の動態模型を保有していた。この模型は動力が電気ではなく, 幕末と同様に火を使い蒸気にて駆動するものである。

著者らはかねてからこの蒸気車動態模型の保存のため, 寸法計測を行い製図図面の電子化による保存に取り組んでおり, 2018年に幕末維新博に際し, 佐賀県では2代目となる蒸気車模型製作プロジェクトに図面提供とアドバイザーとして担当した。このプロジェクトは佐賀城本丸歴史館が立案し, 産学官連携で製作したものであり, 2019年, 鍋島直正展で実走することとなった。この2代目蒸気車がどのように誕生し, どのような経緯で走行ができたか。また, 技術的に初号機とどこが異



図1 実演走行の様子 (佐賀藩精煉方絵図より)



図2 蒸気車雛形 (安政2年, 徴古館)

なるのかを比較しながら解説し, 以下にその軌跡を紹介する。

2 蒸気車雛形模型が現存する理由²⁾⁻⁴⁾

2.1 鍋島直正公が蒸気船を欲しがったきっかけ

嘉永6年(1853), ペリーが来航したことは日本に衝撃を与えた。ペリーが来航した浦賀では, 台場を整備しアメリカ軍艦にどう対処すべきかばかりを議論していたが, すでに西洋の軍艦と日本の技術力の差を痛感していた藩主, 鍋島直正はその技術力を取り込むべきだと考えた。これが直正が蒸気機関を欲するきっかけとなり, 日本の技術革命の幕開けにつながった。蒸気機関はその後の鉄道や蒸気船, 工場の動力として技術の先端を担う存在となる。

2.2 日本初の蒸気船を作った田中久重

日本における蒸気機関の成り立ちを語る上で欠かせない人物の一人にかつて, 「からくり儀右衛門」と呼ばれ, 現在の「東芝」の祖となる田中久重がいる。久重は, わずかな蘭書の手がかりを元に蒸気船の模型を製作し, これを池に浮かべて自在に走らせることに成功した。

彼は佐賀の精煉方に加わるとすぐ, その技術力の高さを発揮した。久重は長崎海軍伝習所に伝習生として入り, 具体的な見分をした後, 慶応元年(1865)に三重津で蒸気船(凌風丸)が完成させ直正を喜ばせた。これが日本初の実用蒸気船である。また, 船だけでなく, 蒸気車の模型も製作し, 試運転に成功している。佐賀市の徴古館には「佐賀藩精煉方絵図」(図1)と佐野常民や田中久重・中村奇輔・石黒寛次ら技術者の力で完成させた蒸気車模型の雛形(図2)が残されている。さらに大砲の製作にも乗り出し, 射程距離2.5キロという鉄製大砲(カノン砲)の製造にも成功した。佐賀藩が幕末最強の軍事力を持つに至ったことに, 久重が果たした役割は相当なものであった。

2.3 田中久重をスカウトした佐野常民⁵⁾

佐野常民は佐賀藩士の子として生まれ, 11歳で佐野家の養子となって藩校弘道館で学んだ。その

後は江戸や大阪で伊東玄朴や緒方洪庵の門弟となり蘭学・医学などの学識を深めた。帰国の際には、後の東芝創業者である田中久重など佐賀藩出身ではない優秀な技術者をヘッドハンティングする形で佐賀へ連れ帰っている。1853年に31歳で佐賀藩の精煉方主任となると、蒸気車や蒸気船などの雛形模型の作成をはじめとして先進技術の研究開発を担った。長崎海軍伝習所で造船・航海技術を学んだ後、三重津海軍所にて海軍の近代化を図り、日本初の実用的な蒸気船「凌風丸」などを完成させた。幕末には、日本が初めて参加したパリ万国博覧会では西洋の先進技術の見識を深め、国際赤十字の活動を知り、明治10年（1877）には博愛社を設立し、明治20年（1887）には日本赤十字社となって初代社長に就任する。

現在、世界文化遺産に登録されている三重津海軍所跡地の前に佐野常民記念館が立地している。

2.4 佐野常民記念館から佐賀城本丸へ受け継がれる系譜

徴古館には蒸気車雛形が展示されていることを示したが、実動する初号機は三重津海軍所跡にある佐野常民記念館で平成15年（2003）に製作され、現在でもイベントで活躍している。1855年ごろ製作に関わった田中久重をスカウトした佐野常民に関する博物館である佐野常民記念館が初代機を保有して、今回の2号機となる蒸気車の動態模型を佐賀城本丸歴史館が製作・保有し、鍋島直正展において実走したことに、歴史との共通点に思いを馳せながら直正公のもとに蒸気車模型が再び戻ったような錯覚が生じるところがあり、まさに受け継がれた系譜である。

3. 2号機蒸気（機関）車の製作

3.1 蒸気機関車のしくみ⁶⁾

蒸気機関車は湯を沸かして発生した蒸気を動力源として走行する（図3）。当時はアルコールを燃料として蒸気を作っていたようである。実際の蒸気機関車は石炭を火室で燃やすと燃焼ガスが煙管の中を通り煙突から排出される。“煙の管”と

書くが煙を排出するのが目的ではなく、熱を水に与える熱交換器の役割を果たす。煙管の本数や管のサイズは蒸気車の出力性能に大きく関与するが、本数は50本～200本、管の直径は50mm前後である。その周囲にある水が暖められ蒸気が発生し、その蒸気は蒸気ドームに集められ、そこから主蒸気管を通してシリンダーへ送られる。シリンダーに送る蒸気の方角や量を制御することによってピストンが左右に動き、クロスヘッドが揺動して主連結棒を介して動輪につたえられる。

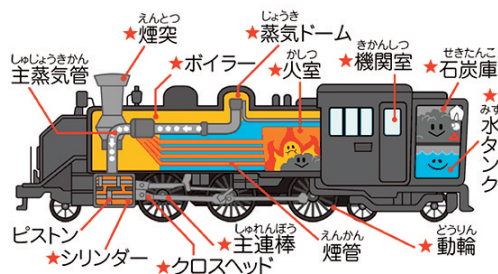


図3 蒸気車の構造（東武鉄道キッズサイトより）

3.2 図面の電子化

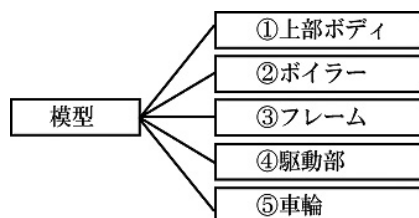


図4 蒸気車模型部品の分類化

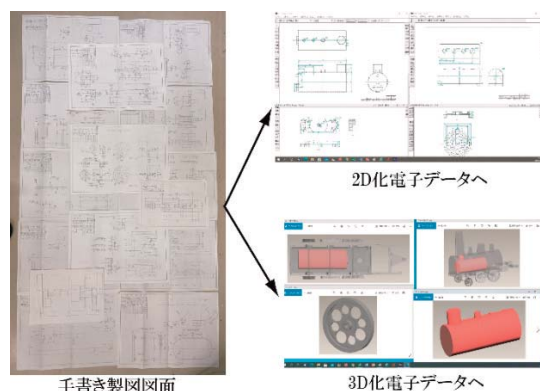


図5 手書き図面から2D, 3D電子化へ

著者らは卒業研究で文化財として製作図面を残すために、手書き図面の電子化を行っていた。佐

野常民記念館保有の初号機蒸気車模型を図4に示すとおり5つのパート(①上部ボディ②ボイラー③フレーム④駆動部⑤車輪)に分類し, 系統分けして製図図面の電子化を行った。図5に示すように紙媒体から図面を読み2DCADや3DCADへの変換作業を行った。この図面を2号機の製作に役立てている。

3.3 スペック比較

表1は初号機と2号機の蒸気車の主要なスペック比較をしたもの示している。基本的には同じ型のボイラーがシャシーに相当するフレーム上に載っており, 火室は後ろからガスバーナーで熱せられるようになっている。初号機はピストン/シリンダー共に高精度で自作され, 排気の仕組みはリンク機構と用いてシリンダー全体が揺動し, 上死点に相当する角度のときに排出穴が出現し, 開通するようになっている。機械的機構としては非常によく設計されているが機構が複雑なのと紙面の関係上を割愛する。

図6, 図7におのおの蒸気車を撮影した側面写真と底面写真を示してある。伝動方式は初号機がタイミングベルトを使用しているのに対し, 2号機はスプロケットとチェーンを採用している。

特にカーブを回る機構が対象的である。車両が曲がる時はカーブの外側は内側の車輪よりも速く回らなければ旋回できない。

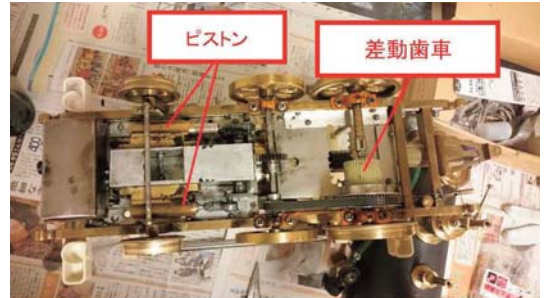
初号機は自動車に搭載されている差動歯車(ディファレンシャル)が用いられており, 図8に示すように左右の車軸の回転数が異なって旋回

表1 2台の蒸気車のスペック比較

スペック	初号機	2号機
動力源	蒸気	蒸気
燃料	LPガス	LPガス
ボイラー	斎藤製作所B2F	斎藤製作所B2F
ピストン	揺動式(自作)	斎藤製作所Y2DR
駆動軸の伝動方式	タイミングベルト	スプロケット&チェーン
カーブを回る機構	差動歯車付き	テーパ加工車輪
車輪	真鍮製3輪	鉄製3輪
軌道	アルミ製	鉄製

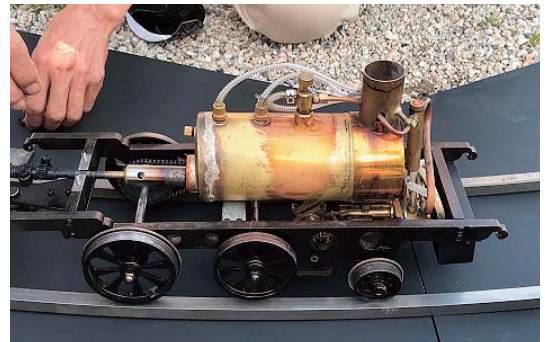


(a) 側面写真

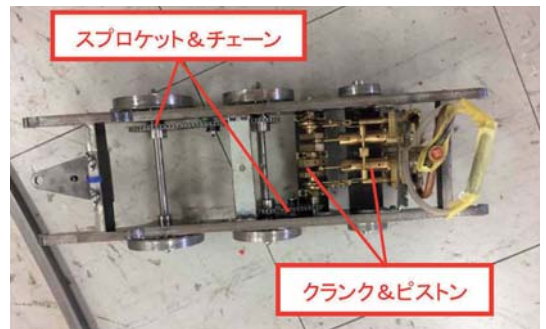


(b) 底面写真

図6 初号機蒸気車外観



(a) 側面写真



(b) 底面写真

図7 2号機蒸気車外観

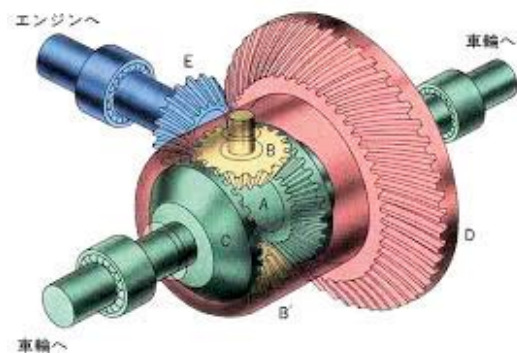


図8 差動歯車

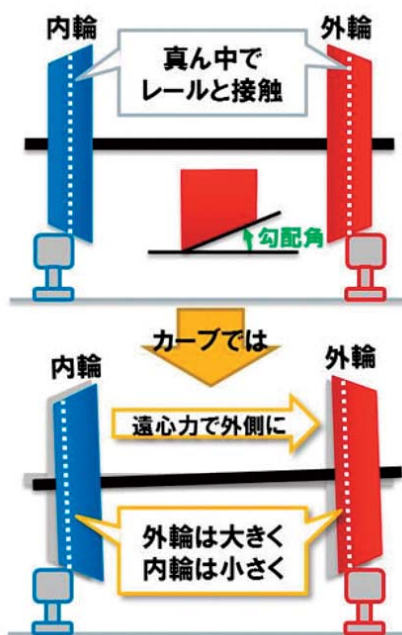
(出典⁷⁾小学館 日本大百科全書 (ニッポニカ)

図9 鉄道は、なぜ曲がる？縁の下の車輪たち

(出典⁸⁾ダイヤモンド online)

できるようになっている。しかし、実際の車両にはこの機構は使われておらず、図9に示すようにカーブを曲がるとき、遠心力で車両全体が外側に押し出される。車輪にはテーパ（勾配角）が設けられているのでカーブの外側（外輪）では大きい直径が、カーブの内側では小さい直径がレール面に接地して回るようになる。

実際の車両と同様に、2号機は同じく通し軸で車輪の勾配のみで走っている。車両は基本的に強度が必要なこと、構造をシンプルにしたい理由の

ため車軸は通し軸を用いている。ただし、この機構だけで完全にカーブしているわけではなく、レールと車輪には滑りが発生している。

車輪の駆動はいずれもクランク機構で回転運動に変えられ、タイミングベルトまたはチェーンを介して第3動輪に伝えられる。第2動輪はレールには接地しない。第1動輪はアイドルになっている。

軌道については2代目の車輪がスチール製になり、継ぎ目の間隔を開けているため“ガタン、ゴトン”という音と共に“チュルチュル”と鉄と鉄が滑る音が発生し、実機の蒸気機関車と同様な音も発生するようになっている。図10は2号機蒸気車が幕末維新博覧会と鍋島直正展で実走する様子を示している。鍋島直正展では鍋島直正公と外周を佐賀の10賢人が囲んでいる中での実走が実現した。

4. おわりに

肥前さが幕末維新博覧会の実走は2018年8月13日であった。2代目の蒸気車模型は水ノ江氏の指揮により部品ごとに多くの企業が分担して製作し、最後に寄せ合わせて試走という段取りであった。佐賀大学は上部ボディの煙突の製作を担当したが、ボディと煙突の接合がうまくいかず、試走1週間前に夜中まで修正をしたこともあった。技術的には非常に難しい点も多く、新しく採用する機構や省略する部品など、決断しなければならぬ場面が多々あったと推察する。このプロジェクトを伺ったのが2018年4月初旬であり、わずか3ヶ月で実走にこぎつけたことは本当に素晴らしいことである。

また、歴史的人脈と相まってこの成功が奇しくも佐野常民記念館の初号機が存在していたことであり、最終的には2号機蒸気車が鍋島直正展でその成果を鍋島直正公および賢人たちの前で披露することができ、歴史を再現する痛快なエピソードを迎えることができた。

最後に肥前佐賀藩の蒸気車を通じ、このような

歴史的物語が存在したことを知り、このプロジェクトに技術者として参加できたことに対し、関係者各位に感謝の意を表す。



(a) 幕末維新博覧会 (@佐賀城本丸)



(b) 鍋島直正展 (@佐賀大美術館)

図10 イベントで走行する2号機蒸気車

参考資料

- 1) 鍋島直正公銅像の製作過程について, 徳安和博, 佐賀藩十代藩主鍋島直正展 (2019), pp24-68, 佐賀大学美術館
- 2) 蒸気軍艦を入手せよ!!江戸後期の長崎警備 (2015), 公益財団法人鍋島報効会
- 3) 幕末佐賀藩の奇跡鍋島閑叟, 歴史街道(2018), Vol. 4, p13-38, PHP 研究所
- 4) 幕末維新と佐賀藩 (2008), 毛利敏彦, p29-56, 中公新書
- 5) 佐野常民記念館リーフレットより
- 6) 蒸気機関車の技術史 (2009), 齋藤晃, 交通ブックス 117
- 7) <https://kotobank.jp/image/dictionary/nipponica/media/00100925000201.jpg>
- 8) <https://diamond.jp/articles/-/70800>