

満鉄ミカ_ニ&ミカ_シ型蒸気機関車再論

—— 制限カットオフ式 2 気筒機関車は 3 気筒機関車を越え得たか？ ——

Reconsidering on the SMR's *MIKANI* & *MIKASHI* Steam Locomotives
Could a 2-Cylinder Locomotive with Limited Cut-off surpass its 3-Cylinder Rival ?

大阪市立大学大学院経済学研究科 *Discussion Paper* No.113, 2018 年 4 月 1 日

坂上茂樹

目 次

はじめに

1. 燃焼室付きボイラの一般的優位性
2. ミカ_ニとミカ_シ、ボイラ圧、蒸発量及び効率における懸隔
3. 制限カットオフと補助給汽孔

むすびにかえて

はじめに

本稿はかつての南満洲鉄道におけるミカ_ニ(1938 年以降、ミカ_ニ)型 3 気筒重量貨物用蒸気機関車とその代替機として開発されたミカ_シ(同、ミカ_シ)型 2 気筒蒸気機関車との技術的比較を同時代の資料を用いて行おうとする試みである。よって、以下の展開は先に拙稿「C53 型蒸気機関車試論[訂正版]——近代技術史における 3 気筒機関車の位置付けと国鉄史観、反国鉄史観——」において繰広げられた議論に対する補足であり、ボイラ燃焼室に関しては「技術史と労働史の相補性について——機関車・機関車型ボイラにおける燃料、焚火および燃焼——」における叙述を敷衍する試みでもある。蒸気原動機技術史の中で観た蒸気機関車という点では「蒸気原動機技術略史」の一支脈をなす(何れも大阪市立大学学術機関リポジトリ掲載)。

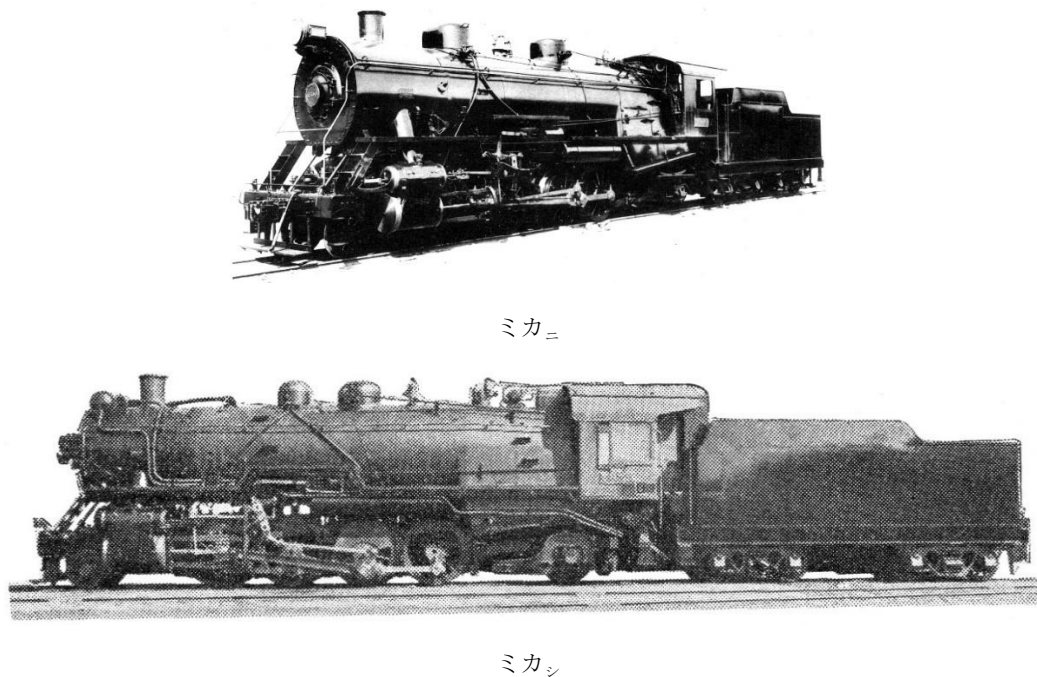
ミカ_ニとミカ_シとに係わる通説は 2 気筒のミカ_シが 3 気筒のミカ_ニを十全に代替し得たかのようなトーンを呈している。この評価の脆弱性については既に指摘しておいた通りであるが、本稿においては更に通説の決定的誤りが明らかにされる。それは本邦蒸気機関車開発史に係わる正確な自画像を描く、あるいはこれを巡る史観、ひいては日本近代機械技術史像に対して一種のオトシマエを付けようとする試みともなる¹。

¹ 通説としては市原善積他『南満洲鉄道 鉄道の発展と機関車』誠文堂新光社、1972 年、167~169、198~200 頁、田邊幸夫『大陸の鐵輪』エリエイ、2003 年、142~151 頁、高木宏之『満洲鉄道発達史』潮書房光人社、2012 年、139~143 頁、を挙げておく。同時代の満鉄人に依る制限カットオフ式・補助ポート付き機関車に係わる技術文献の一例として井口祐太『改訂最新 蒸気機関車要義』私家版、1940 年、214~216 頁を挙げ得るが、その内容は図や数値データを含め、著しく表面的な記述に終わっている。樋口與内『機関車之構造及理論』華北交通

1. 燃焼室付きボイラの一般的優位性

ミカシのミカニに対する技術的優位点の最たる処はその燃焼室付きボイラにあった(図 1, 2)。ここではしかし、両機の具体的スペック(後掲表 3)について云々する前に、先ずは機関車ボイラの進化について基本的な点を押えておくことから始めたい。

図 1 ミカニとミカシ



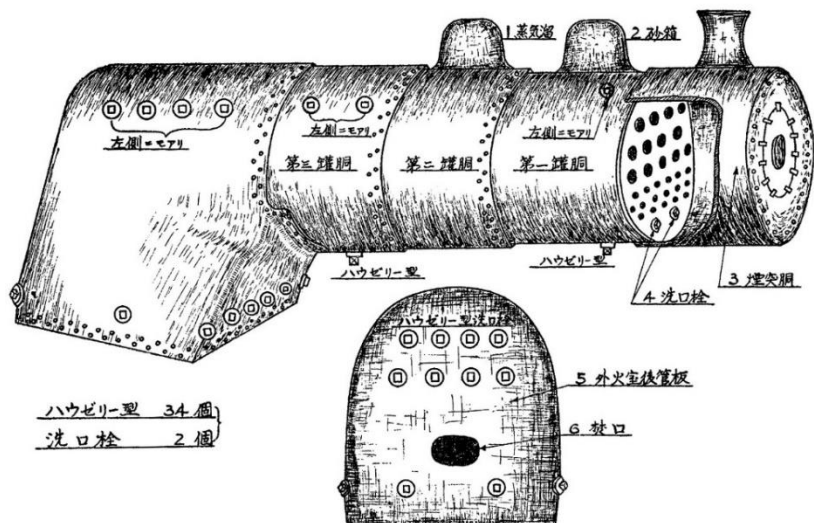
ミカニ：西尾廣義『三気筒機関車の研究』交友社、1929年、巻頭グラヴィア。

ミカシ：機械學會『機械工學年鑑 昭和12年版』1937年9月、144頁、第2図。

図 2 洗口栓の分布からミカシのボイラにおける燃焼室を偲ぶ

株北京鐵路局、1941年、にはこれよりは実のあるデータが含まれている。これについては後程、引用することになる。

第30圖 洗口栓取付位置（ミカシ型機ノモノヲ示ス）



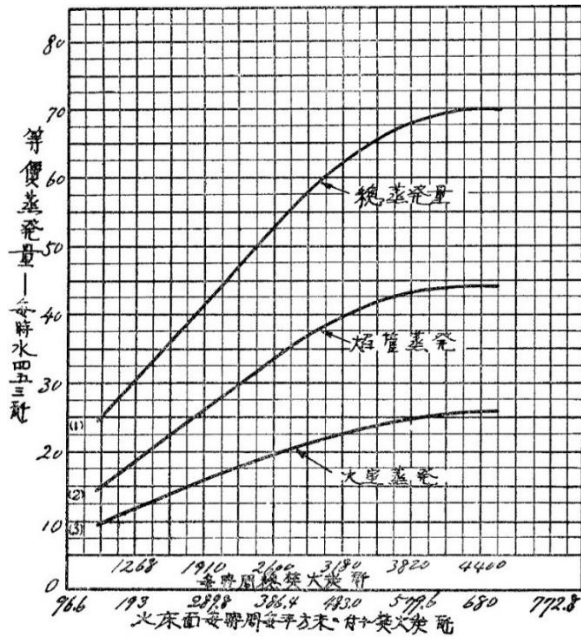
“3 煙突胴”は「煙室胴」の誤り。ハウゼリー型洗口栓はそこから針金等を突っ込んで内部を掃除する際、雌ネジを傷つけないような工夫がなされていた。輸送課 依田 潔「器圖本位 機關車の構造と作用(三)」奉天鐵道局輸送課『驀進』第4巻 第5(通巻36)號、1939年8月、より。

機關車ボイラに関する一般的傾向としてガス温度が高く、従って伝熱効率の高い火室伝熱面積を増してやるほどにボイラ効率は高くなる。これをボイラ効率は火格子面積に対する火室伝熱面積ないし容積の割合が高いほど増すと言い換えることも可能である。^{火室伝熱面積 / 火格子面積}比に係わるイギリスの基準は5~6.5、アメリカでは5.25~6.5程度であった。粗悪炭を焚く場合にはこれが3~5.25 辺りまで下げられたが、通常は4を下回らぬのが「建前」とされていた(図3)²。

図3 ボイラ総蒸発量に占める火室部・煙管部のシェアと燃焼率

² この点については「技術史と労働史の相補性について」で論じておいたが、以下、暫くの記述は主として騎西定明「機關車火爐」『驀進』第4巻 第5(通巻36)號、1939年8月、に拠る。因みに、^{火室伝熱面積 / 火格子面積}比はD51では3.88、燃焼室付きのD52では4.65ないし4.55となっている。

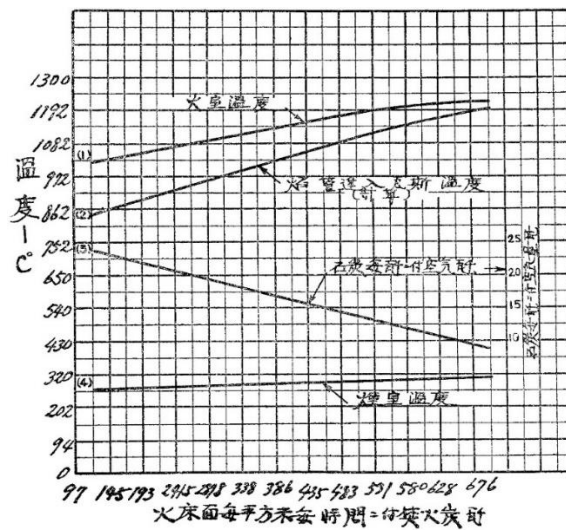
なお、騎西はこの文章の原出典につき「米国アーチ會社技師長アンソニー博士の報告に據る」と述べているが不詳。彼のこの文章はその摘録であるらしい。確かに、American Arch Companyなる煉瓦アーチの製造会社は存在しており、J., T., Anthonyはその技師長格であった。彼は1910年代後半から'20年代初期にかけて機關車ボイラの効率に係わる少なくとも4本の論文を物しており、騎西の文章は1916年の*Railway Mechanical Engineer*, No.90に掲載された*Locomotive Boiler Efficiency*の紹介のようであるが、特定出来ていない。また、この会社は解散したのか何処かに吸収されたのか、短命に終わったようで、僅かにネット上にその痕跡を認めるのみである。



騎西「機關車火爐」第5圖。

煙管(“煙管”)部の10%にも満たない伝熱面積しか持たぬにも拘わらず、内火室壁面から水への伝熱、従つてそこでの蒸発は盛んであり、それは図3に示される通りあらゆる燃焼率(単位火格子面積・単位時間当り焚火量)においてボイラ蒸發量中に大きな割合を占めていた。これは、図4に見るように、火室部が煙管部よりも相対的に高い温度を有するからに他ならない。

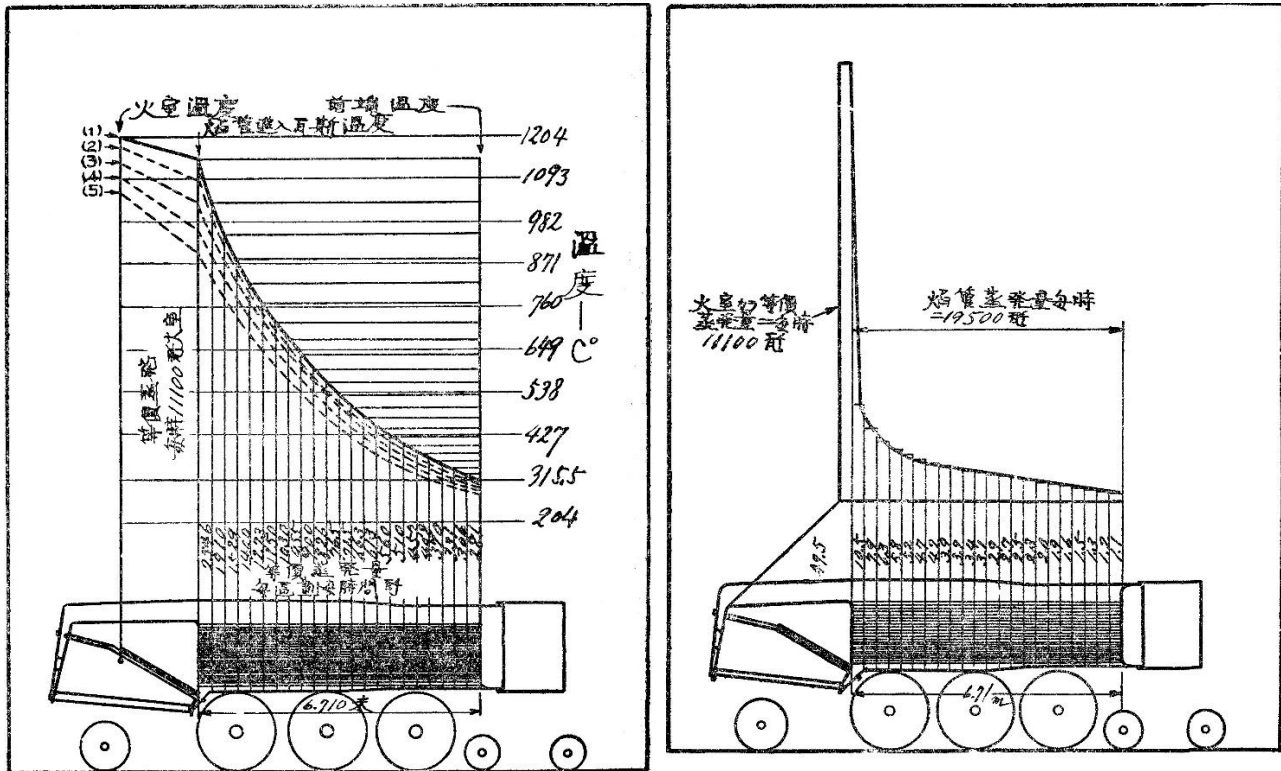
図4 燃焼率と各部温度



同上、第3圖。

図5左は(1)~(5)それぞれの燃焼率に対応する各部の温度勾配と1ftの幅を有する各セクションにおける伝熱面積 $1\text{m}^2 \cdot 1$ 時間当り等価蒸発量(燃焼率 $580\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)³を示す。

図5 ボイラ各部の温度勾配と各セクションの等価蒸発量



(1) 575 (2) 480 (3) 384 (4) 288 (5) 192 厩
火床毎平方米毎時焚火炭=對スル火室カテ前端=至ル温度降下ヲ表
ス線圖及温度降下ヲ示ス
(1)曲線ヨリ計算セル焔管毎米ノ蒸發量、

火床面 6.3 平方米、火室傳熱面 21 平方米、
焔管傳熱面 475.2 平方米、毎米 = 付キ 21.5 平方米。
傳熱面毎平方米毎時間 = 付キ等價蒸發量、
火床面毎平方米毎時間 = 付キ焚火炭 580 厩ノ中
焔管毎米及火室ノ等價蒸發量ヲ示ス線圖、

温度勾配

等價蒸發量

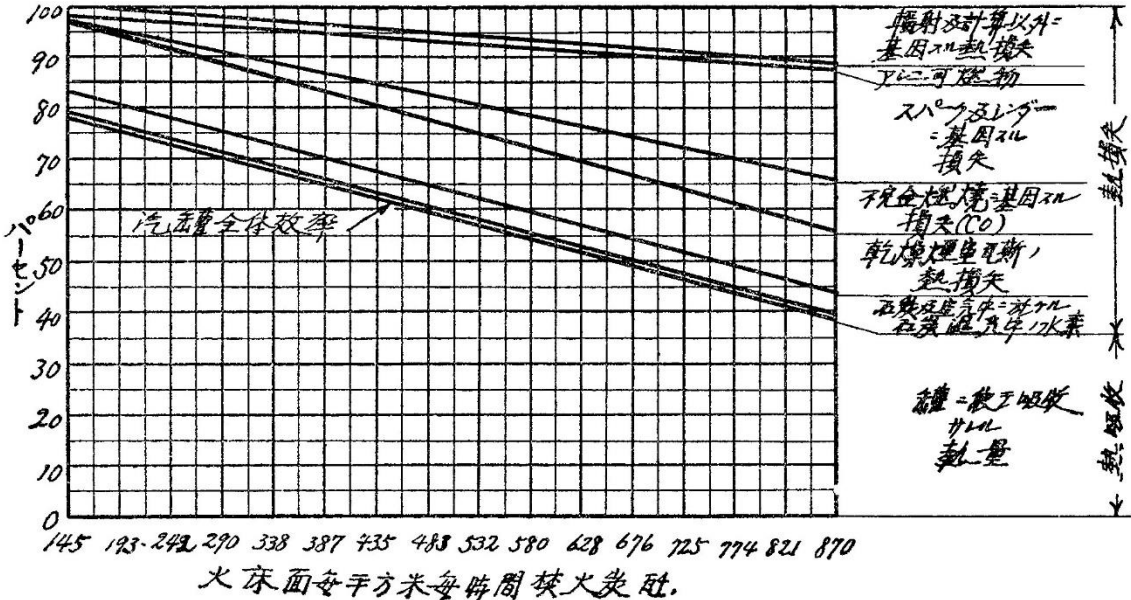
同上、第 6, 7 圖。

ボイラ効率は燃焼率が増すほどに低下し、総蒸發量の伸びも頭打ちになって行く。これは、図 6 に示されるように、燃焼率の増大に伴って誘導通風力^{ドラフト}も激しさを増し、スパーク及びシンダー・ロス(燃焼しつつある、ないし未燃焼燃料粒子の逸出損失)が急増すると共に不完全燃焼によって CO_2 の形ではなく CO として排出される炭素の割合も遡増するからである。そ

³ 等價蒸發量(equivalent evaporation)とは様々なボイラの容量を比較するため、給水を 100°C の飽和水、發生蒸氣を 100°C の乾き飽和蒸氣とした場合の当該ボイラの蒸發量。相当蒸發量、基準蒸發量に同じ。

して、その何れに対する抑制策としても燃焼室の付設は有効であった⁴。

図6 燃焼率とボイラ効率



煉瓦アーチ、過熱管付機関車ボイラ、使用炭は揮発分 35%、固形炭素 57%、発熱量 7,779kcal/kg。

「石炭逗留中ノ水素」とは燃焼ガス中の逗留水蒸気(tarry vapor)に HC の形で含まれる水素。

同上、第1圖。

何となれば、機関車ボイラにおける時間当りガス発生量は莫大であり、ガスの流速もまた極めて高く、これが熱損失の大きな発生要因となっていたからである。騎西「機関車火爐」に拠れば、火格子面積 6.5m²、火室容積 8.80 m³、火室伝熱面積 21.5 m²、煙管長さ 6.71m、煙管および過熱管伝熱面積 490 m²、煉瓦アーチ付・燃焼室無しのボイラに発熱量 8,000kcal/kg、固定炭素 57%、揮発分 35%、水分 1%、灰分 7%のウエストモーランド炭を 580kg/ m²-h の燃焼率で焚き、火室温度が 1200℃となっている時、平均組成 C₂H₆ で表現

4 シンダー生成は燃料のロスであると共に沿線火災の要因でもあった。実験に拠れば、綿類のような燃え易い物を発火させるには 540℃以上の温度を有する粒径 6mm 以上の、鉋屑や乾草を発火させるには 760℃以上の温度と 10mm 以上の粒径を有するシンダーが必要で、4mm 以下のそれによる火災は稀有のことであった。ミカ_ロ型機関車に撫順切込炭を供し、罐圧 14kg/cm²、カットオフ 30%、速度 45km/h、牽引重量 4t(ダイナモメーター・カーの動力計示度の謂いであろう)にて時間走行させた 5 回の実験に拠れば、平均使用炭量は 3,040.2kg、平均シンダー発生量は 136.3kg であり、平均シンダー・ロスには約 4.48%に達した。鐵道技術研究所機関車研究室「旋回式火粉飛散防止装置の試験報告」『驀進』第 5 卷 第 8(通巻 51)號、1940 年 11 月、参照。ここに謂う“旋回式火粉飛散防止装置”とは煙室内、吐出しノズルとペチコートとの間に設置された一種のサイクロン集塵器。ダイナモメーター・カーについて簡単には拙稿「鐵道車輛用ころがり軸受と台車の戦前・戦後史」(大阪市立大学学術機関リポジトリ掲載)、参照。

される HC 及び CO、CO₂、N₂、O₂、H₂O、SO₂ から成る燃焼ガスの体積は火室容積の 6.53 倍に当る 57.449 m³/sec に及び、ガスの煙管進入速度は約 69m/s(240km/h)にも達していた⁵。

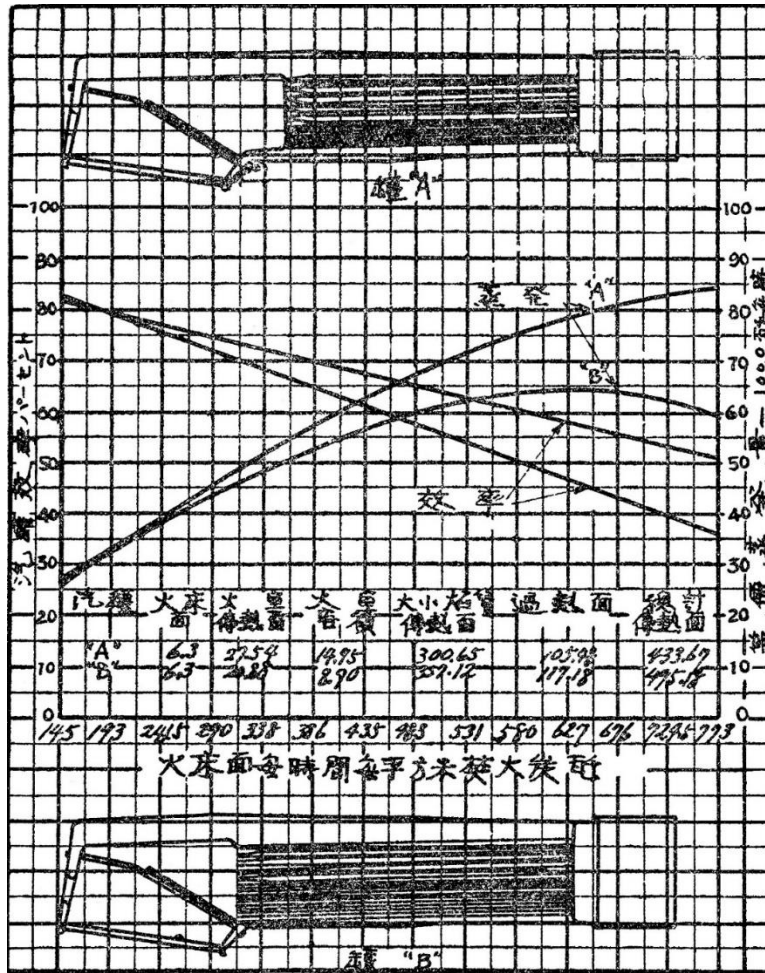
これでは石炭より可燃性ガスが発生してから燃焼に与るために費やされ得る時間は概ね 1/7 秒未満という結論になる。燃焼空間・ならびに焼時間を少しでも稼いでやることが如何に重要であったかという理屈も理解されよう。騎西はこれを次のようにまとめている。

瓦斯を入れる大きな容積及び其の瓦斯を燃焼せしめて生成する熱量に就ては火室容積及び燃焼室空間は最も重要なものである、火層と瓦斯生成部の割合は完全燃焼を欲せんとすれば瓦斯燃焼に對し適當な割合を與ふるを要す。

図 5 のボイラの煙管長さを短縮し、その分、燃焼室を設けるとすれば、火室伝熱面積の増分は煙管伝熱面積の減少をカバーし切れないが、燃焼改善と火室伝熱効率の高さ故に総蒸発量は増大することになる。これを比較実験結果によって示したのが図 7 である。A 罐は奥行き 915mm の燃焼室を有し、総伝熱面積は 434 m²、燃焼室無しスレート・ファイヤボックス・ボイラ罐 B のそれは 495 m²であった。効率、蒸発量共に A 罐が優っていた。

図 7 燃焼室付きボイラ A と燃焼室無しボイラ B との蒸発量・効率比較

⁵ なお、この時の等価蒸発量は完全燃焼が行われていた場合の 55.2%に当る 30577kg/h であり、ボイラ効率は 54%であった。



同上、第8圖。

かように旨いハナシがあるかとも訝られようが、満鉄は1934年のパシヤやミカシでこれを経験している。鉄道省が遅まきながら大戦末期、D52 開発において同じ味を占めた点についてもご案内の通りである。

2. ミカ_ニとミカ_シ、ボイラ圧、蒸発量及び効率における懸隔

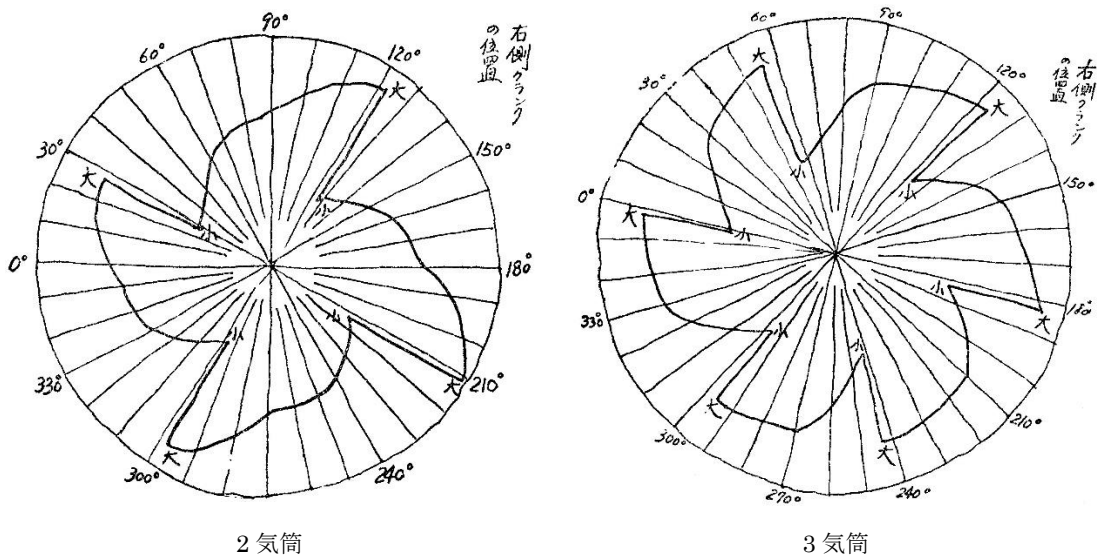
高効率を約束する燃焼室に加え、高い過熱温度を可能にする E 型過熱装置とを備え、排汽熱の 13.5%を回収する給水加熱器を従えた強力なボイラを与えられ、3 気筒を止めて 2 気筒で間に合わせたこと、間に合わせるために小細工を弄したこと、これがミカ_シのミカ_ニに対する本質的な相違点である⁶。

⁶ 給水加熱器については奉局輸送課 沼田 薫「機關車を対照とせる随筆」『驀進』第5巻 第12(通巻55)号、1941年3月、参照。マテ_シ、ミカ_シ、パシ_シのそれは15.5%、パシ_ニは14.7%、パシ_ニは14.0%で、理論的には16%までが有効利用の範囲とある。これを超えても給水温度が排汽温度を上回る道理は無く、かつ、誘導通風を弱体化させる弊害が増すばかりとなる。

満鉄の初代重量貨物機、Alco 生まれの 3 気筒機関車、ミカ_ニは 30t 石炭貨車 60 両から成る重量運炭列車牽引用として 1924(大正 13)年、満鉄本線上に投入された。後に満鉄沙河口工場および川崎車輛、汽車製造でも複製品が国産化され、最終的には輸入の 5 両と合わせてその総計は 41 両を数えた。些か復習めくが、3 気筒機関車の特徴については一通り押さえておかねばなるまい。また、その運用・保守実績についても同じく当時の資料からかいつまんで紹介して行こう⁷。

先ず、一般論として 3 気筒機関車はフルギヤでの起動時における動輪周牽引力(トルク)の変動率が平均トルクの僅か 13.8%で 2 気筒機関車における 32.5%より俄然小さい。起動牽引力は最小トルクによって規制されるから 3 気筒機関車は牽出し能力が高いということになる(図 8)⁸。

図 8 2 気筒機関車と 3 気筒機関車とのフルギヤ起動時における動輪周牽引力変動



甲賀光男「罐壓を中心にするミカニ・ミカシの研究」より。

1 個の気筒が締切点に位置する時に他の気筒から発生される動輪周牽引力の最大動輪周牽引力に対する比率(%)を 50%からフルギヤ(ここでは 90%)に至る各カットオフに対応させてみれば表 1 のような値を呈した。

表 1 1 気筒が締切点に位置する時、他の気筒から発生されるトルクの対最大トルク比%

カットオフ	50%	60%	70%	80%	90%

⁷ 以下、奉機 甲賀光男「罐壓を中心にするミカニ・ミカシの研究」『驀進』第 4 巻 第 11(通巻 42)号、1940 年 2 月、に拠る。

⁸ 数値は表 2 に拠り訂正。

2 気筒	0	10	20	30	40
3 気筒	$16^{2/3}$	22	$26^{2/3}$	$34^{2/3}$	$45^{1/2}$

同上。

その結果の別表現が 3 気筒機関車においては起動時の平均トルクと最大・最小回転力との差ないし変動率が 2 気筒機関車より遥かに小さいという如上の命題にもなる(表 2)。

表 2 2 気筒機関車と 3 気筒機関車における平均トルクと最大・最小トルクの差

	最大トルクと平均トルクとの差	最小トルクと平均トルクとの差
2 気筒	10.98%	21.5%
3 気筒	4.42%	9.34%

同上。

このようにトルク変動が小さいため、3 気筒機関車においては撒砂無しで 0.25~0.29 と 2 気筒の 0.22~0.25 よりも大きな粘着係数が、従って同じ粘着重量に対してより大きな粘着牽引力が計上され得た。従って、3 気筒機関車においては列車牽出し速度や加速度をより大きく設定することが可能であった。

更に、3 気筒機関車は前後動や蛇行動が小さく、動揺僅少でハンマーブローも小さかった。3 気筒機関車においてはまた、排気ドラフトの脈動が小さく通風が均一となるためカットオフを早めても良好な燃焼を得ることが出来、燃費ならびに水費の削減が可能であった。通風の均一性は「スパーク及びシンダー・ロス」の抑制に効があるからである。満鉄関係者による 2 気筒高出力機関車に係わる次のような述懐は象徴的である。

ミカニやパシコに驚いた昔は未だ宜かつたがミカシ、パシハ、マテイと云つた様な暑苦しくつて、然も防塵眼鏡をかけてさへ何度となく眼の中へシンダーが飛び込む恐ろしい機関車が次々と出来て来る、……中略……

パシハ等は埃と煤煙、排汽に防げられて全員大童となつて信號を視ても結局制動時期を失するのではないかと思はれる様な悪ろしい場合も想像出来る⁹。

この文章は通風の均一性が運転保安上の高い安全性を担保する特性であったという事情をも理解させてくれよう。

そうしたメリットの反面、3 気筒機関車は保守に手間がかかるというデメリットを有していた。ミカニは中ビク(中央主連棒太端)、主動軸軸箱の発熱で一時騒がれた上、クランク車軸のウェブに亀裂が入ったり折損したりした。中央クロスヘッドのピストン棒嵌入部の応力(3.3kg/mm²)は過大であったし、中央気筒の摩耗も左右のそれよりは大きかった。

⁹ 連機區 十糸公「信號確認方法を斯くしたら」『驀進』第 4 卷 第 11(通卷 42)號、1940 年 2 月、より。

また、ミカ_ニにおいてはグレスレイ式弁装置の調整不良のため不齊な排気音を発する個体が散見された。弁装置大テコを一部改造したところクロスヘッド肘ピンに折損が多発したり、加減リンク滑り子や加減リンク下端と偏心棒とを接合するフートピンに発熱ないし焼損を生ずることも稀ではなかった¹⁰。

1935年のミカ_三投入は敢えて3気筒にせずとも2気筒でミカ_ニを上回る機関車が調達できるという皮算用からであった。甲賀は件の文章の中で：

……現在の設計、工作、製造の技術が、汰工【満鉄沙河口工場？】の不利不便を忍び無理して迄強大な機関車は凡て三汽筒とせなければならぬ程行き詰つてゐるか、又は不味いかといふ事であつて、好んで三汽筒を採る迄もなく、進んで良好な二汽筒機関車を工夫製作することが良いのだらう不評な三汽筒機関車が作られないのも道理である。

と述べている。もっとも、かかる大言壮語とは裏腹に、ミカ_三の製造両数は至って少なく、川崎車輛と汽車製造で合計15両が建造されるのみにとどまった。数字は言語にも増して雄弁である。しかし、技術史の課題はその中身を理解することにある。

満鉄の主要なミカド(1D1)機の主要諸元を比較すると表3のようになる。粘着係数は撒砂時のそれのようであるが、その大きさに由来する粘着牽引力以外の諸点におけるミカ_三の優越、とりわけ国産蒸気機関車としては最大の17kg/cm²を誇った罐圧と蒸気消費率の僅少性、つまり熱効率の高さは大いに光る処であった。蒸気の本質である石炭の消費率に関して甲賀は「ミカシが消費石炭量として八十匁/走行百軒換算車輛なるに比しミカニが約百二軒^{マツ}/走行百軒換算車輛となり實に二二、六%を節約し得るとの事である」と報告している。

表3 ミカ_一、ミカ_ニ、ミカ_三の牽引力・出力関係主要諸元

	ミカ _一	ミカ _ニ	ミカ _三
気筒数・ボア×ストローク mm	2-584×711	3-572×600	2-630×760
機関車本体運転整備重量 t	98.72	115.80	125.00
運転整備動輪上重量 t	76.17	87.97	91.72
粘着牽引力 t	19.04[μ=0.25]	25.35[μ=0.29]	22.93[μ=0.25]
動輪径 mm	1370	1370	1500

¹⁰ クロスヘッド云々について原文は「この弁装置の大テマを一部改造するとクロスヘッド脈ピンがよく切損する……」となっているが、正確な処は不明とせざるを得ない。加減リンク滑り子ピンの焼付きについては拙稿「蒸気機関車における絶気・惰行運転補助装置について」(大阪市立大学学術機関リポジトリ掲載)、にて言及しておいた。

なお、井上市郎・西尾 清「修繕員必讀 工作関係者の知つてゐて知らない話(四)」『驀進』第5巻 第1(通巻44)号、1940年4月、に3気筒機関車の弁装置整備に絡んで「弱氣を出さず徹底した修整を施し運転中上り勾配で弁調整が悪くて登りそこねた等と云はれぬ様細心の注意を拂つて検修に當つて貰ひたい」とあるところからすれば、似たような現象も全く無しとはしなかつたのであろう。

火 床 面 積 m ²	5.06	6.25	6.25
罐 圧 kg/cm ²	13.4	12.7	17.0
罐 蒸 発 量 kg/h	12,144	15,000	15,000
罐 蒸 発 量 kg/h (甲賀)	-	14,893	15,356
罐効率(燃焼率 500kg/m ² -h 発熱量 6700kcal/kg 甲賀)	-	0.515 ¹¹	0.546
シ リ ン ダ 牽 引 力 t	20.16	23.20	29.06(25.60[75%])
最 大 図 示 馬 力 HP	1,802	2,219	2,525
その際の図示平均有効圧 kg/cm ²	3.75	3.68	4.14
その際の図示最小蒸気消費率 kg-h	6.74	6.76	5.94
図示最大馬力発生速度 km/h	73.2	75.8	81.8

樋口『機関車の構造及理論』156、453、456 頁、甲賀光男「罐壓を中心にするミカニ・ミカシの研究」より。但し、ミカニに関する一部の数値は西尾『三気筒機関車の研究』149 頁より。ミカシについては変遷がある。後掲表 5、参照。また、ミカシに関しては本文参照。

ミカシのシリンダ牽引力に係わる 75%なる注記については説明が必要である。これはカットオフ 75%の謂いではない。弁装置設計上の制約から蒸気機関車の最大カットオフがピストン行程の 100%(謂わば絶対フルギヤ)になることはなく相場は概ね 80%余り……ミカシ 89%、ミカニ 81%、ミカシ 75%、パシヤ 87%……であった。つまり、75%であればどの機種でもほぼフルギヤ(謂わば相対フルギヤ)と言えた¹²。

蒸気機関車の(相対)フルギヤにおけるシリンダ牽引力(動輪周牽引力は)Zc(kg)は n を気筒数、P を最大罐圧(kg/cm²)、d を気筒径(cm)、l をピストン行程(cm)、D を動輪径(cm)とすれば： $Zc=0.85nPd^2/l/2D$ で表される。この係数 0.85 は流動損失等により気筒に供給される蒸気の平均有効圧が最大罐圧の 85%となることを反映したモノであるとも、平均有効圧自体は 0.95P 位であるが、クロスヘッド～動輪回りの機械効率を約 0.9 と見積り、 $0.95 \times 0.9 \doteq 0.85$ とするとも解されているが、何れにせよ機種の相違を均した一種の目の子勘定である。

そして、ミカシの場合、50%制限カットオフと単純なポート・タイミングだけからすればカットオフ 90%にも相当する助給気ポートの作用と機械効率とを総合的に反映させた結果が 0.85 ではなくこの 0.75 という数値になる……これが満鉄の公式見解であった。因って、表 3 の 75%、25.60t は“50%制限カットオフ+補助給汽ポート”を反映した係数 0.75 を用いたシリンダ牽引力=25.60t の謂いとなる。よって、此処に“%”などを付けていたのでは

¹¹ 運轉係 森 生「新進機関士の運轉理論獨習」『驀進』第 6 卷 第 2(通巻 57)號、1941 年 5 月、にはミカニの罐効率 0.575、ミカシのそれが 0.568 という数値が掲げられてる。この数値が正しいならそれは均一温和な通風と低い燃焼率に因って得られた値ということになるが、肝心の燃焼率その他の計算根拠となる数値はそこには掲げられていない。

¹² 以下、「相対」は付さない。満鉄機関車のフルギヤ%等については後掲表 7、参照。

却って誤解を招くばかりであり、これがフルギヤなら係数 0.85、気筒牽引力 29t 余りとなった。

なお、ミカ_ニとミカ_シとの関係に即して言えば、表示の通り両者の火格子面積は同一であったから、火室伝熱面積における、従ってボイラ効率に係わる後者の優越は燃焼室伝熱面積の純増分と燃焼室付設に起因する燃焼・伝熱効率向上が結果的に煙管伝熱面積の減少を補って余りあったという事実に求められる。また、ここに云う蒸発量は実蒸発量で、ミカ_シのボイラは効率向上を主として蒸気条件の高度化に振り当てていたことが了解される。

高圧化の効果について、1 時間 1 図示馬力当り蒸気消費率は実験的に表 4 のような値を取るものと割り出されていた。ミカ_ニの場合は罐圧 12.7kg/cm² という半端な値なので最小蒸気消費率は 6.82kg となったからミカ_シのそれより 0.88kg 多かったということになる。ミカ_シの方はそれだけ蒸気消費を抑制する、理想的にはカットオフを早め、あるいは燃焼率を切下げることが出来る寸法であった。

表 4 罐圧と 1 時間 1 図示馬力当り最小蒸気消費量

罐圧 kg/cm ²	1 時間 1 図示馬力当り最小蒸気消費量 kg
12	6.95
13	6.75
14	6.55
15	6.35
16	6.16
17	5.94

甲賀「罐壓を中心にするミカニ・ミカシの研究」より。

また、E 型過熱器を擁するミカ_シの過熱蒸気温度は 350℃程度で、ミカ_ニのそれは 300℃程度であったから、初復水・再蒸発対策上においてもミカ_シは大いに有利であった。そうしたことの結果として、ミカ_シのボイラは燃焼率を 15%、蒸発量を 13%切下げてもミカ_ニのボイラと同一出力を発生し得るものと推計された¹³。

問題は果してミカ_シが甲賀の力説するようなその熱機関＝蒸気動力プラントとしての優位性あるいはその根源たるボイラ性能上の優越を低い粘着係数および粘着牽引力と折合い付け、それを機関車としての優位性の形で発揮し得ていたのか否か、という点に尽きる。

表 3 の図示最大馬力とその発生速度に注目して頂きたい。ミカ_シのそれは 2,525HP@81.8km/h となっている。因みに、満鉄の看板娘、パシ_ヲのそれは 2,400HP@127.4km/h、鉄道省の C53 は 1,150HP@71.3km/h であった。この急客機の速度比 1.787 を D50 がその最大馬力 1,154HP を発揮する 54.8km/h に掛ければ 97.92km/h と

¹³ 過熱温度は甲賀による推定。因みに、ダブ_ヲの場合は 400℃ともある。

なるから、ミカヅが取り立てて韋駄天であったということにもならぬのであろうが、急客機ならいざ知らず、重量貨物機の場合、その発生速度からして最大馬力などというスペックは牽引性能に対してほとんど意味の無い数値と判じざるを得ない¹⁴。

ミカヅはボイラ性能を持って余す存在ではなかったのか？ 速度と燃費性能は措くにせよ、シリンダ牽引力ばかり増やして粘着牽引力が不足しているようではNi鋼板製罐胴とE型過熱器と給水加熱器とを有する大きなボイラも粘着重量の僅かな積み増しという気休め以外では贅肉の一種であったに過ぎないのではないか？ 勿論、そうならないための小細工は施されていた。それが次節で詳しく述べる制限カットオフと補助給汽孔の設定である。それぞれの何たるかについてはしかし、ミカヅ云々よりも先ず、アメリカにおける先駆事例を尋ねることから入りたい。

3. 制限カットオフと補助給汽孔

1) アメリカにおける制限カットオフ+補助給汽孔方式の創生と衰退

制限カットオフと補助給汽孔との組合せは毫も先進技術などではなく、それがワンセットの技巧として導入されたのはミカヅに先立つこと19年、アメリカにおいてであった。

Locomotive Dictionary and Cyclopeda(1919)に掲げられた定義に拠れば、補助給汽孔(auxiliary starting port)とは：

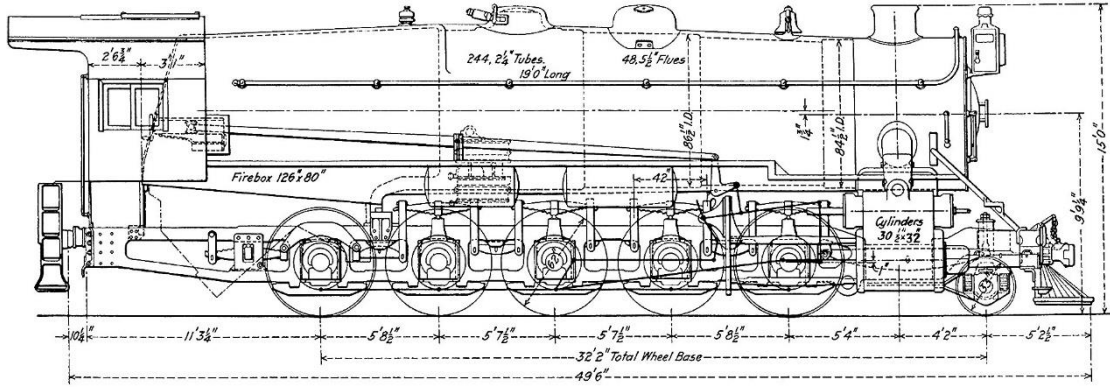
主給汽ポートが啓開される前に弁によって開かれる弁室ブシュに設けられた小さな開口部ないしポート。その目的は蒸気ラップが概ね 1in.を超える場合、機関車の起動のためシリンダ内に蒸気を進入させることにある(p.9)¹⁵。

その嚆矢は1916年に投入された Pennsylvania 鉄道の I-1s 型機関車(図9)にあった。メーカーは Baldwin Locomotive Works とペンシーの Altoona 工場であったが、創案者はペンシーの William F., Kiesel, Jr. である。そして、この機関車においては補助給汽ポートが与えられていると同時に、ストップパによって最大カットオフが50%に制限されていた。

図9 Pennsylvania 鉄道 I-1-s 型蒸気機関車

¹⁴ この点は今村一郎が9700型とその大容量ボイラが無用の長物であったと推定しているのと同断である。これは当時の常磐線運炭列車用重量貨物機としては1D1の大形機関車より牽出し時の軸重移動を粘着重量として活かし得る1Dの中形機関車の方が好適であったとの趣旨である。今村『我国蒸気機関車発達の歴史——SLと60年を共に過ごした国鉄一老兵の回想と随筆——』日本鉄道運転協会、1972年、45-46頁、参照。よって、上述の本質的問いは“ミカヅがかの9700型の轍を踏むことになってはいなかったか？”という風にも言い換え可能である。

¹⁵ 管見に拠れば、この解説はその後の *Locomotive Cyclopedia of American Practice* の'25、'30、'38、'41、'47年版においても反復再掲されている。但し、このことはそれが継続的に愛用された事蹟の反映ではなかった。この点については何れ触れる。



Decapod (2-10-0) Locomotive for Freight Service. Built by the Pennsylvania Railroad.

Gage	4 ft. 8 1/2 in.	Heating Surface, Superheater	1,060 sq. ft.
Fuel	Bituminous Coal	Grate Area	.70 sq. ft.
Tractive Effort (actual at 7 m. p. h.)	80,640 lbs.		
Weight in Working Order	366,500 lbs.		
Weight on Drivers	334,500 lbs.		
Weight on Leading Truck	32,000 lbs.		
Weight of Engine and Tender in Working Order	547,000 lbs.		
Driving Wheels, Diameter Over Tires	.62 in.		
Driving Journals, Main	12 in. x 16 in.		
Driving Journals, Others	11 in. x 16 in.		
Cylinders, Kind	Simple		
Diameter and Stroke	30 1/2 in. x 32 in.		
Boiler, Style	Extended Wagon Top with Belpaire Firebox		
Steam Pressure	250 lbs.		
Outside Diameter of First Ring	84 1/2 in.		
Firebox, Length and Width	126 in. x 80 in.		
Heating Surface, Tubes and Flues	4,043 sq. in.		
Heating Surface, Firebox	272 sq. ft.		
Heating Surface, Total	4,315 sq. ft.		

	TENDER.	
	Water Bottom	
	Weight	182,000 lbs.

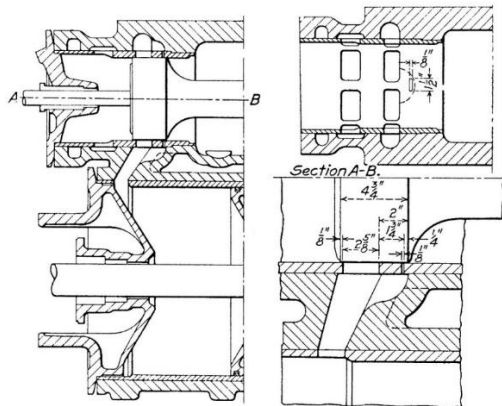
	RATIOS.	
Weight on Drivers ÷ Tractive Effort		4.14
Tractive Effort × Diameter of Drivers ÷ Equivalent Heating Surface*		846.68
Equivalent Heating Surface* ÷ Grate Area		84.30
Weight on Drivers ÷ Equivalent Heating Surface*		56.64
Firebox Heating Surface ÷ Equivalent Heating Surface*, per cent.		4.60
Volume Both Cylinders, cu. ft. ÷ Equivalent Heating Surface* ÷ Volume Cylinders		218.21

*Equivalent Heating Surface = Total Heating Surface + 1.5 Times the Superheating Surface.

Locomotive Dictionary and Cyclopedia(1919), p.243 Fig.196.

即ち、補助給汽ポート(図 10)と制限カットオフとは合せ技であった。1E と動軸は一つ多いが、アメリカで“96”を造ったらこうなる、と言わんばかりのこの機関車の動輪周牽引力については 80,640lbs.(actual at 7mph)と記載されている。メートルックなら 36.53t@11.26km/h になるが、敢えて“actual”を謳っている以上、これはペンシー御自慢の機関車試験台かダイナモメーター・カーを用いた実測値なのであろう。

図 10 Pennsylvania 鉄道 I-1-s 型蒸気機関車の補助給汽孔付きポート



ditto., p.451 Fig.823.

この時のカットオフについては記されていないが、同書 1925 年版にカットオフは最大 50%に制限されているとした上で 75%時における動輪周牽引力は 90,924lb.(40.78t)であると表記されているから、上に見た'19 年版の 36.53t という値は正しく 50%制限時のそれ、'25 年版の 40.78t という値は 75%時の、換言すれば空転により画餅に帰すべき虚の数値と同定される¹⁶。

開口面積 $\frac{1}{8} \times 1\frac{1}{2} \text{in.} \times 2$ 個の補助給汽ポートは主給気孔に対する先開きの追加であると共に遅閉じ性をも付与する、言い換えればカットオフの如何に係わりなく蒸気供給時間を延長するモノであったが、その効果が顕現するのは牽出しのような極低速時だけであり、速度が向上すれば絞^{ワイヤードローイング}り損失によりその効果は失われるものとされた。

但し、補助給汽ポートによる追加リード効果は気筒の反対側においても発現するワケであり、これは気筒当該サイドにとっては明らかにバックトルクの生成要因となる。よって、補助給汽ポートを設置したからといって自ずと総合的な“丸儲け”になるワケではない。高々、ある回転数・負荷率において純ゲインが生ずるというだけである。

そもそも、かようなケレンが開発されたのは罐圧が高くピストン断面積の大きな 2 気筒蒸気機関車においては 50%を超える高カットオフ運転時のトルク(動輪周牽引力)変動が大きいため、少々粘着重量を高めてやっても空転を生じてエンジンとしてのパワーが有効牽引力に活かせぬという欠点があるからであり、これを回避せんとする意図故のことである。カットオフを敢えて短縮して平均有効圧を下げ、トルクピークを抑えにかかったワケである。そして、この場合に生ずる起動トルク低下を補助給汽ポート(補助起動ポート)からの穏やかな追加蒸気で補ってやろうという算段である。

もっとも、I-1s は設計意図に反して牽出し時に空転を生じ易く乗務員からはその劣悪な乗り心地と相俟って不興を買ったらしい。その振動については我が“96”が「腹の減るカマ」と評された事蹟と好一對である。ただ、空転云々に関しては、そもそも制限カットオフにしたところで平均有効圧 b_{mep} こそ抑制されるものの最大筒内圧 P_{max} を低下させられるワケではなく、カットオフ 50%なら少なくとも片側シリンダの蒸気圧が最も効率良く駆動トルクに変換される辺りのクランク角(12 時と 6 時)はほぼカバーされているワケであり、そこで空転が起きるのは半ば当然の報いでしかなかった。その際、加減弁開度での制御が一筋縄で行かなかった点もまた想定内の、つまり容易に演繹可能な事象である。

また、本機の制限カットオフを解除し、その弁装置としてのフルギヤである 78%にカットオフを伸ばしたモノは型式上、I-1sa と呼ばれた。ここでは、空転を生じ易い機関車のカットオフ制限を敢えて解除した行為は補助給汽ポートそのものに欠点が備わっていたことを傍証する事蹟であるという点を指摘しておきたい。やがて、ミカ^{ミカ}にまつわる事蹟がこれ

¹⁶ cf., *Locomotive Cyclopedia of American Practice* (1925), p.137. 同書、1930 年版、p.170 の値も'25 年版と同じである。

らの点一切を十全に解明してくれることであろう。

1925年にはLima Locomotive Worksによって同工の60%制限カットオフ+補助給汽ポート付機関車が建造されているが、本家ボールドウィンの方は'27年からI-1sのボイラ胴をストレート・トップとし、大径・大容量化して動輪上重量を352,500lbs.(159.7t:軸重31.94t)から386,800lbs.(175.2t:軸重35t)へと格段に増強した上、シリンダ径を0.5in.、動輪径を1in.縮小し、罐圧を250psi(17.6kg/cm²)から225psi(15.8kg/cm²)へと切下げたようなI-2型をWestern Maryland 鉄道に30両、更に類似品を他の鉄道会社に納入し始めている。

このI-2型機関車について上に見た通常の計算を試みれば、その動輪周牽引力90,300lbs.(40.9t)はカットオフを制限せぬ係数0.85に対応する値であったことが判る。つまり、これには制限カットオフもその相棒としての補助給汽ポートなどというケレンも無かったワケである。そして再度、そこで罐圧が敢えて落されていた事実に注目して頂きたい¹⁷。

I-2型は*Locomotive Cyclopedia*の'41年版、'47年版にも掲載されているから相当長く実働した作品となったようである。但し、その後半期、本機はリビルドの対象となりボイラ火室にはサーミック・サイフォンが組込まれ、罐圧も巨大な軸重を活かして240psi(16.85kg/cm²)へと、つまりI-1sとI-2との中間点の若干上まで回復せしめられた結果、動輪周牽引力は96,300lbs.(43.62t)へと増強されている。それはまさしく、この辺りにこそアメリカの巨大1E重量貨物機における試行錯誤の経験を踏まえた最終的落とし処が見出されたという経緯を示唆する改造であった¹⁸。

2) 鉄道省における実験

アメリカでの試行は御多分に漏れず、わが鉄道省における摸倣を呼んだ。時期は3気筒機関車C53誕生に先立つ1927年。本国において制限カットオフ+補助給汽ポート方式が死に絶えつつあった時代である。但し、鉄道省における試行は新製機関車開発云々ではなく、牽引重量増大に対処し難くなって来ていたC51への改造の試みとして企画された。C51の弁装置はフルギヤが75%に設定されていた。これを伸ばすには弁装置の大幅な改造が必要となる。実験は補助給汽ポートの併設によってこれを回避しようとの皮算用から為されたワケである¹⁹。

図11はその概要と蒸気室ブシュの展開図である。未だ複式ピストン弁を使っていた頃の図であるから煩瑣な印象を受けるが、為されていたこと自体は単式ピストン弁を有するアメリカの先例と同じであった²⁰。

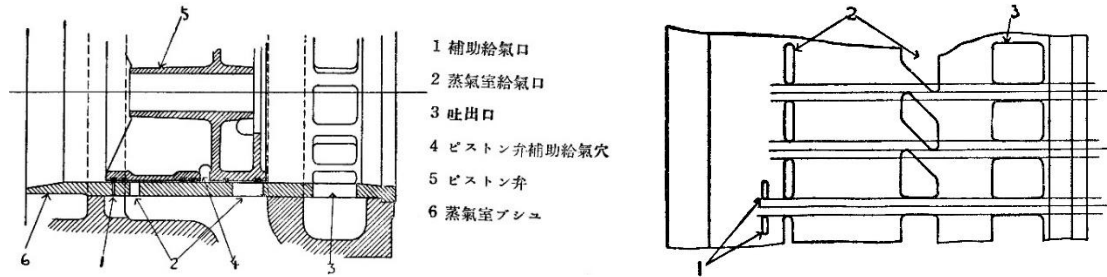
¹⁷ cf., 同上1930年版、p.171. 因みに、シリンダ径と動輪径の縮小は相殺し合い、これに起因する動輪周牽引力の差は1.38%程度となるから無視出来る程度である。

¹⁸ cf., *Locomotive Cyclopedia* (1941), p.143., ditto.(47), p.130.

¹⁹ 以下、暫くは機関車工學會『新訂増補 機関車の構造及理論』中巻、交友社、1940年、402~404頁、に拠る。

²⁰ 複式ピストン弁は吸気ポートの啓開が速やかで蒸気通過面積が大きく取れるため熱効率

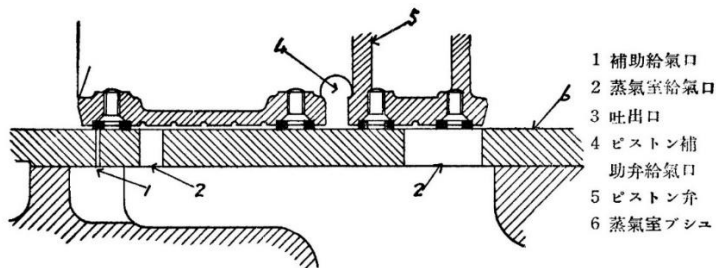
図 11 C51 の補助給汽ポート付改造(ポート部と蒸気室ブシュ)



『新訂増補 機関車の構造及理論』中巻、402 頁、第 300 圖、403 頁、第 301 圖。

図 12 はそのポート部の拡大図である。

図 12 C51 の補助給汽ポート付改造要部



同上書、403 頁、第 301 圖。

“3” は描かれていない。前図を見よ。

補助給汽ポートは $3 \times 22\text{mm} \times 2$ 個で、アメリカの先例とは異なり蒸気室ブシュの底に並列されていた。オリジナルではピストン弁が中立位置から 32mm 動いた時点で給汽ポートが啓開するのに対して改造型では 7mm 移動した時点で補助給汽ポートが啓開した。閉塞時期もそれだけ遅くなっている。

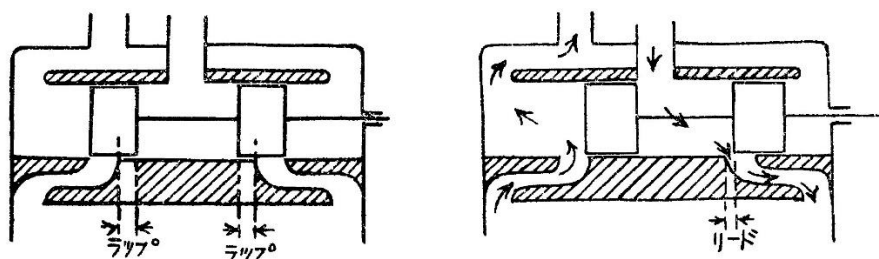
しかし、実験からはオリジナルの複式弁より漏洩損失が一層大きく排汽圧力は高く、炭水消費量は多いと判明。牽出しの加速力に幾分の改善は見られたものの敢えて採用するには及ばずと総括された。単式ピストン弁装備車両における実験でなかった点は惜しむに足るが、鉄道省における同種の試行はこを以て沙汰止みとなり、時流は一旦、3 気筒へと向った。

的に有利との目算であったが、今村一郎によって実際には漏洩損失が大きく須郷的には不経済となることが証明され、新製機関車への採用は 28 年から取止めとなり、既成機関車においても単式への改造が進められた。今村一郎『機関車と共に』ヘッドライト社、1962 年、115~129 頁、参照。

3) 満鉄蒸気機関車における気筒ならびに弁装置の諸元

蒸気機関車の弁装置においては一般に中立状態から暫く給汽孔を塞いだままにしておく蒸気ラップが設定されていた。これはカットオフを行うためである。他方、敢えて排汽の圧縮による緩衝作用を強調するため排汽孔側に重なりを持たせたものを排汽ラップと称し、低速の貨物用機関車にのみ採用されたが、機関車における排汽ラップは図 13 にも示されているようにゼロに設定されるのが一般的であった。先開きはピストン行程の終端付近で給汽を開始し、戻り行程を迅速に行わせるための方策である。

図 13 ラップ(重なり)とリード(先開き)



吉田富美夫・大竹常松『最新機関車工学』交友社、1960年、202頁、第4.10図、4.11図。

逆に排汽隙間ないし負の排汽ラップ……中立状態で排汽孔を若干開かせる設計もあった。その目的は勿論、背圧の低下にあり、満鉄の機関車においても高速型の機種にはしばしば採用された。表 5, 6 として満鉄機関車における気筒、弁装置回りのスペックを掲げておく。無論、ミカサの場合、排汽隙間は補助給汽ポートから発するバックトルク効果のキャンセルという意味合いが込められていたことは従前の考察からして明らかである²¹。

表 5 満鉄蒸気機関車における気筒ならびに弁装置の主要諸元(その 1)

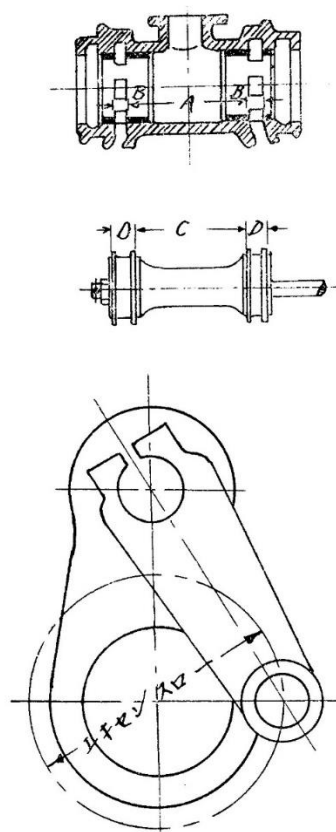
²¹ 背圧低減のためミカサの煙室吐出ノズルの流路出口面積を 200cm²から 215cm²に増大させて背圧を低下させつつ、これを通常の丸断面から▲を三つ巴にした“菊型”へと改めて燃焼ガスと排汽との接触表面積を増大させることに依って従前並みの通風力や燃焼状態を保つ実験が成功裡に行われた。これは通風力が排気速度による真空度だけではなく排汽と燃焼ガスとの接触面積にも依存する性質を利用した技術である。依田前掲「畧圖本位 機関車の構造と作用(三)」参照。菊型ノズルについては島 秀雄『最近の鐵道』岩波講座機械工学 [X別項] 1944年、14頁、第25圖、参照。市原他『南滿洲鐵道 鐵道の發展と機関車』199頁のようにミカサの全てが菊型ノズルを備えるに至ったのか否かについては管見の限りではない。

型別	機號	汽筒徑	汽筒行程	汽筒間 前後利	エキセン スロー	弁行程	先開	重リ		排汽口間	弁装 置種 類
								内側	外側		
スベノ		229	406			95	2				ステブソソ
アメイ		457	660			140	1.5		25		ク
エトイ		559	660		14 $\frac{1}{8}$ ク	152	3	22			0ワルシヤート
ブレイ		483	610			146	1.5	0	22		ステブソソ
ブレニ		500	710	20	440	152	3	25			0ワルシヤート
ブレサ				20							
ダブイ		483	660		5 $\frac{1}{4}$ ク	146	3	0	22		ステブソソ
ダブサ	1 2	470	600	22	44	140 90	8	22 19		3 6	ワルシヤート
ダブニ		500	710	20	440	152	3	25		0	ク
ダブシ		483	660		16 $\frac{3}{8}$ ク	5 $\frac{1}{2}$ ク	3/16ク	1ク			
バシイ		508	660	20		146	2	25		3	ステブソソ
バシニ		553	660	25		146	2	25		3	ク
バシサ	1~	533	660	25		152	3	25		3	ベーカー
ク	501~	590	660	20	454	152	5	27		5	ワルシヤート
バシシ		533	660	19	514	152	6	25		3	ベーカー
バシコ		584	710	20	448	140	6	27		6	ワルシヤート
バシロ	1~ 501~	570	660	20	478	152	5	27		5	ク
バシナ		600	710	22	546	216	6	35		3	ク
バシハ		600	710	22	490	160	6	35		3	ク
バシク				24	394						
ミカイ		584	711	19	19 $\frac{1}{8}$ ク	152	3	25		0	ワルシヤート
ク	71~	580	710	20	486	152	3	25.5		0	ク
ク	501~	584	710	20	486	152	3	25.5		0	ク
ミカニ		572	660	19	16 $\frac{3}{4}$ ク	152	5	29		0	ク
ミカサ											
ミカシ		630	760	20	520	180	6	42		2	ワルシヤート
ミカコ		570		20							
ミカロ	1~ 501~	590	710	20	440	152	3	25		0	ワルシヤート
ミカナ											
デカイ		584	711	19	19 $\frac{1}{8}$ ク	152	3	25		0	ワルシヤート
マテイ		630	760	20	470	152	5	27		3	ク
テホイ		483	610			146	2	25		3	ステブソソ
ソライ		559	610			140	1.5	22			ク
ソリニ		560	710	24		152	5	25		3	ク
ソリサ	1~7	572	712	20	427	152	5	25		3	ワルシヤート

井上・西尾「修繕員必讀 工作関係者の知つてゐて知らない話(四)」第一表左側。

表6 満鉄蒸気機関車における気筒ならびに弁装置の主要諸元(その2)

弁ノ種類	弁ノ徑	A	B	C	D	心向軸長サ
滑 弁			16			
〃			28			
ピストン弁	279	529	41	476	63.5	
滑 弁			32			
ピストン弁	279	604	45	554	70	
		470	40	450	60	
滑 弁			32			
ピストン弁	305	457	45	372	74	
〃	279	604	45	554	70	1378
ピストン弁	279	571.5	48	521	70	
〃	305		48	521	70	
〃	279	527	41	476	63.5	
〃	305	520	45	472	67	
〃	279	527	41	476	63.5	
〃	305	603	44	552	63	
〃	305	628	44.5	474	63.5	1300
〃	505	602	45	532	77	1420
〃	305	602	45	532	77	1300
			45	496	67	
ピストン弁	305	603	44	552	70	1570
〃	305					1550
〃	305					1750
〃	305	610	41	552	70	1481
ピストン弁	305	633	45	578	85	1480
ピストン弁	279	604	45	554	70	
ピストン弁	305	603	44.5	552	70	1633
〃	305	633	44.5	609	63.5	1500
〃		571.5	48	321	70	
〃	305	567	41	521	63.5	
滑 弁	305	454	48	404	73	
〃		454	48	404	73	



同上、右側。

なお、各機種におけるフルギヤからその 75、50、25%に至るまでのカットオフや弁の作動は表 7 に示される通りであった。

表 7 満鉄各機関車におけるカットオフと弁の作動(相対フルギヤと相対カットオフ)

機 型 關 車 式	フルギアー				¼カットオフ			½カットオフ			¾カットオフ		
	カット オフ (%)	弁 行程 (耗)	P (耗)	M (耗)	弁 行程 (耗)	P (耗)	M (耗)	弁 行程 (耗)	P (耗)	M (耗)	弁 行程 (耗)	P (耗)	M (耗)
ブ レ ニ	88	152	45	71	108	28	45	75	13	25	61	6	13
ダ ブ ニ	88	152	45	71	105	28	45	75	13.0	25	62	6	13
ダ ブ サ	74	140	38	57.5	—	—	—	104	20	32	84	10	12
エ ト イ	91	152	41	72	93	25	40	66	11	22	54	5.5	10
テ ホ サ	80	106	31	46	97	27	40.5	69	12.5	22	49	6.5	10
バ シ シ	88	152	41	70.5	106	28	45	76	12.5	25	62	6	13
バ シ ユ	81.5	140	43	62	118	32	47.5	86	16	27	70	8	12.5
バ シ ロ	85	152	44.5	69	119	33	50	84	15.5	27	69	8	12.5
バ シ ナ	87	216	45	99.5	151	41	63.5	108	19.5	35	88	9.5	17
バ シ ハ	77.5	160	45	69	153	41.5	65	108	19	35	88	9.5	17
ソ リ ニ	87	152	48	70	113	31.5	48	79	14	25	64	7	11.5
ソ リ サ (1~7)	88	152	48	70	110	30.5	46.5	78	14	25	64	7	11
ミカイ(舊)	89	152	44	71	107	28	46	76	13	25	63	6	13
ミカイ(新)	89	152	44	71	107	28	46	76	13	25.5	63	6	13
ミ カ ニ	81	152	41	67.5	127	35	53.5	88	15.5	29	74	8	14
ミ カ シ	75	180	45	76	180	45	76	128	22	42	105	10	21
ミ カ ロ	88	152	45	70	106	28.5	45	75	13	27	60	6	12.5
マ テ イ	85	152	44.5	68.5	118	32.5	50	84	15	21	70	8	12
テ ガ イ	88	152	44	71	106	28	45	74	12.5	25	61	5.5	12.5

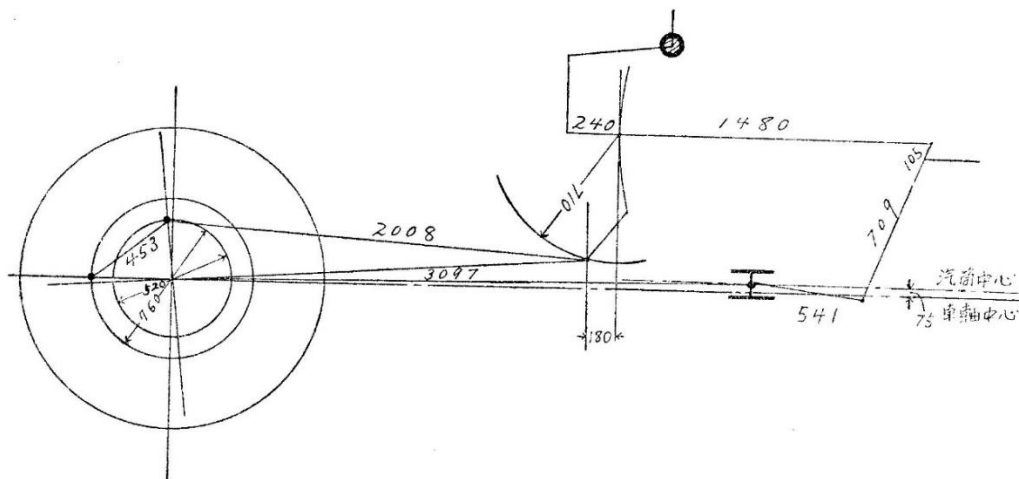
P：蒸気口の最大開口寸法。M：ピストンが行程中央に在る時、弁がその中央位置から移動している距離。

輸送課 沼田 薫「任意のカットオフに対するツオイナー弁線圖の畫き方に就て」『蒸進』第5巻 第9(通巻52)號、1940年12月、より(明らかな誤植、文字欠けは訂正)。

4) ミカシの弁装置

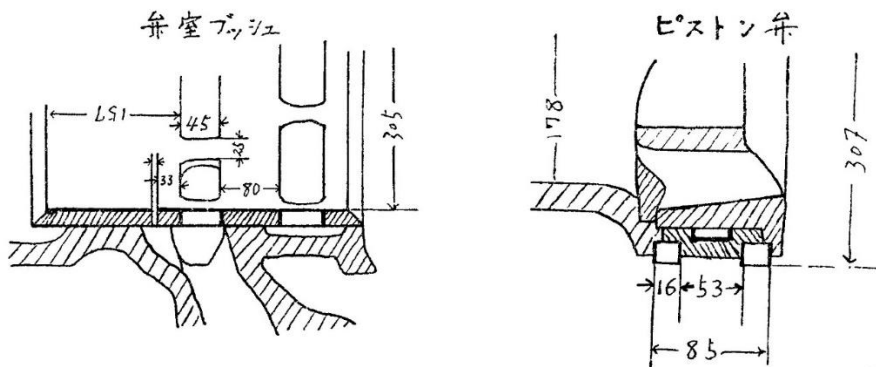
ミカシの弁装置……動弁機構とピストン弁回り……は概ね次の図 14, 15 に表現されるようなシステムであった。

図 14 ミカシの動弁機構におけるロッド関係諸元図



運轉係 森 生「新進機関士の 運轉理論獨習」『驀進』第6巻 第1(通巻56)號、1941年4月、より。

図 15 ミカシにおける補助給汽ポート付給排汽ポートとピストン弁



補助給汽ポートは幅 3mm×長さ 38mm×上下に 2 個。

同上、より。

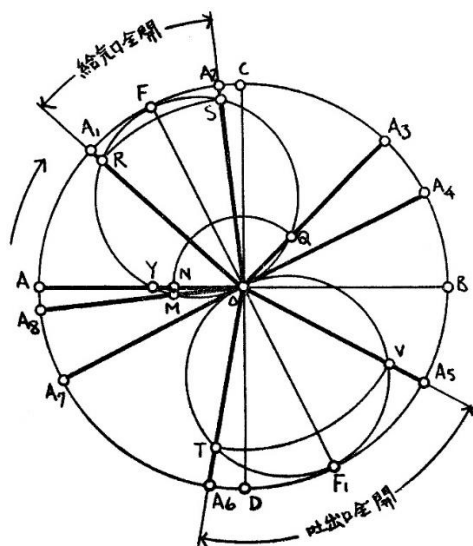
図 14 のクランクピン後方死点位置でエキセンクランク(返りクランク : 453mm)のピンは普通とは逆に前進回転方向に約 90° (ヨリ正確には約 88°) 進んでいる。これは鉄道省の 9600 型と同様の配置で、前進には加減リンクの上半分を用いる。即ち、心向棒(1480mm)を一杯に引上げた状態が前進フルギヤとなる。ミカシの最大カットオフは 75%であった。

蒸気機関の作動を表現する線図としては Zeuner 弁線図が広く用いられた。図 16 はその中でも“ヘッドサイド・ダイヤグラム”と呼ばれる線図で、左側水平に位置する複動気筒の気筒蓋側、機関車なら前側の作動室の働きを描いた図となっている。

先ず、O を中心として弁行程を直径とする円(偏心円ないしクランク円)を描く。子午線から左に先進角を採った斜線 FF_1 上に中心を持つ 2 つの円を並べる。これをツォイナー・サークルと呼ぶが、個別的には左上を蒸気円、右下を吐出円と称し、蒸気円内にラップを半径とする円弧 MQ、吐出円内に排汽ポート幅を半径とする円弧 VT を描く。偏心円(クランク円)

の半径の右回りの回転がクランクの動きを表し、水平線上の A が前方死点、B が後方死点となる。クランク円上の各点は A₈ が給汽始め(A~A₈ がリード)、A₃ が給汽終り(カットオフ)、A₃~A₄ が膨張で A₄ が排汽始め、A₇ が排汽終り、A₇~A₈ が圧縮となる。これでは機関車なら後進運転になるが、紙面を 180° 回して頂けば前進運転の図となる。

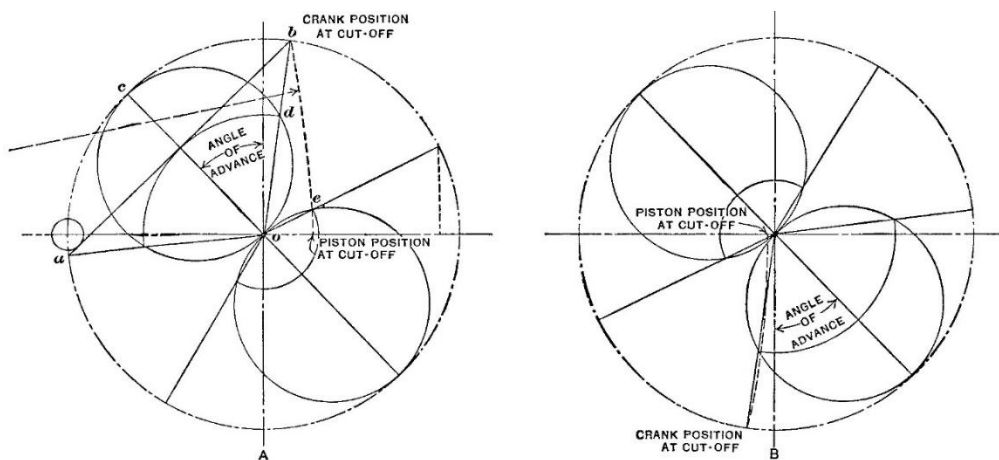
図 16 ツオイナー弁線図の一例(フルギヤ)



機関車工學會『新訂増補 機関車の構造及理論』中巻、交友社、1941年、21頁、第18圖。

この“ヘッドサイド・ダイヤグラム”とピストン裏面の“クランクサイド・ダイヤグラム”とは給汽と排汽のサークルが入れ替わった格好となる(図 17)。

図 17 “ヘッドサイド・ダイヤグラム” (左)と “クランクサイド・ダイヤグラム” (右)

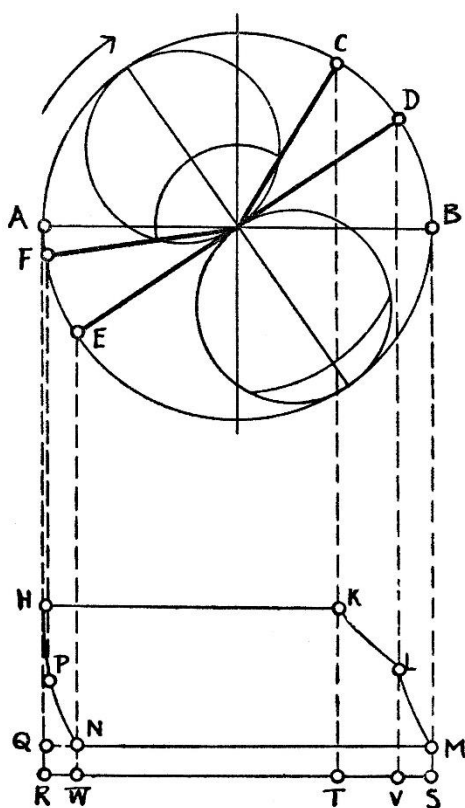


Machinery's Cyclopaedia with 1929 Supplement. Vol. VI, p.381 Fig. 5.

左側=前方死点を中心として描かれた小円を“リード・サークル”と称する。

ツォイナー弁線図上の各点とインジケータ線図上のそれとの関係は図 18 の通りである。厳密には図 17 左に描き込まれているように水平線の左側延長上に中心を置き、同一縮尺で連接棒の長さ(中心間距離)に相当する半径でクランク円上の各点(例えば C)を切りつつ AB との交点を見出し、これを下に投影してピストンの縮小版インジケータ線図上における相対位置(Cに対しては K)を定める段取りとなるが、蒸気機関車の主連棒のようにそれがエキセンスローに対して十分に長ければ図 18 のようにしてもさして大きな誤差は生じない。

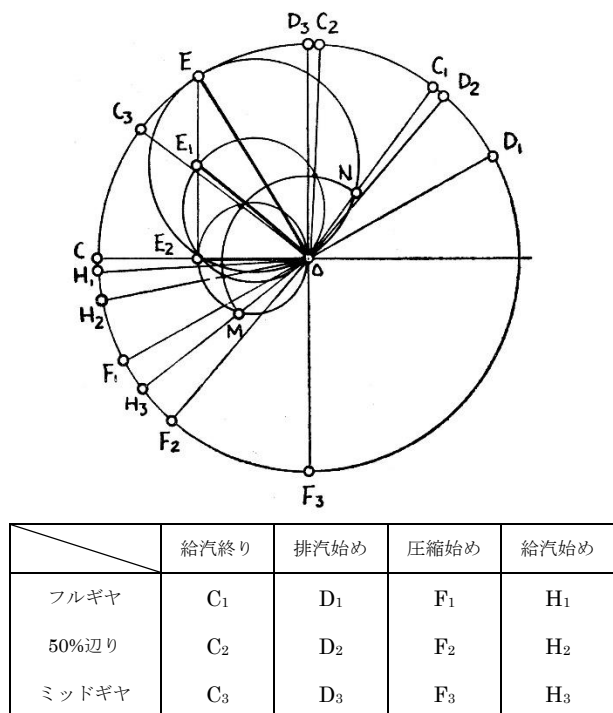
図 18 ツォイナー弁線図上の各点とインジケータ線図上のそれとの関係



機関車工學會『新訂増補 機関車の構造及理論』中巻、24 頁、第 20 圖。

なお、以上はフルギヤの場合であって、図 19 に示されるようにフルギヤの蒸気円が E の付された円で表されるのに対してカットオフが早まればツォイナー・サークルは表 7 の数値に示されていたようにより小さな直径を有する偏心円に内接することとなり、50%少々のそれは E₁、中立位置では E₂ 付きのそれとなる。勿論、それぞれの中心は時々先進角に対応する斜線上に位置しているワケである。

図 19 カットオフ状態とツォイナー弁線図における蒸気円



同上書、80 頁、第 58 圖。

5) 50%制限カットオフ時代におけるミカシの典型的症例

ミカシにおいては 10km/h を境界としてワイヤ・ドロイングのため補助給汽ポートは効かなくなるという触れ込みであった。高速になればその機能が大方失われるという命題は正しかった。しかし、問題はそれが良く効く低速走行時に発生した。曰く：

「昔機関車一臺でも動かない様なことがあつたし又上り勾配で速度が落ちるとピストンの反対側に補助ポートから蒸気が這入りスワット空転もせずと止つて終つた²²⁾」

これは極度の“出渋り”と“腰砕け”の描写に他ならず、何れも重量貨物機として全くあるまじき挙動そのものと言えた²³⁾。

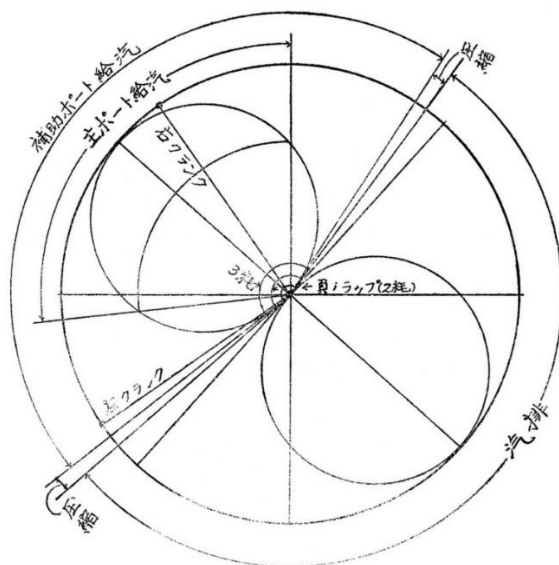
その謂れを質すために描かれたミカシの 50%カットオフ時における“ヘッドサイド・ダイヤグラム”は図 20 のようになる。この時の弁行程、言い換えれば偏心円の直径は 127.6mm

²²⁾ 森生「新進機関士の運轉理論獨習」『驀進』第 6 卷 第 1(通巻 56)號、1941 年 4 月、より。対話文である。

²³⁾ “出渋り”については拙稿「C53 型蒸気機関車試論[訂正版]」参照。市原他『南満洲鉄道 鉄道の発展と機関車』200 頁の「ミカシ形をミカシ形のダイヤで運轉すると……中略……ピストン速度が遅くなり過ぎて、萬家嶺の勾配を登り切れずスリップしたこともあって……」との伝聞記述は常識と論理を欠くデタラメである。先ず、ダイヤを優先するにしても敢えてこれを上り勾配で調整するなど愚挙である。次に、速度低下に因り先ず発生するのは、以下に述べる通り、補助給汽ポートの存在に起因するバックトルクであり、それによる“腰砕け”である。空転は慌てた機関士が加減弁を急開して初めて起り得た現象である。

であった。90° 位相の左右クランクが前方死点に対して図 21 のような位置をとる時、ヘッドサイド作動室における蒸気供給は左が補助給汽ポートから、右は主蒸気ポートからとなる。この場合、速度が遅いと補助給汽ポートからの蒸気供給はワイヤ・ドローイングの影響を強くは被らないため、大きなバックトルクを生じ、動輪を停止させてしまうことになる。勿論、この時、裏側の“クランクサイド”は排汽ないしその終りの局面にある。また、“クランクサイド”において左右クランクが後方死点に対して同じような位置をとる時、全く類似の現象が招来されることとなる。これでは単機起動時の“出渋り”＝立往生や上り勾配で“腰砕け”が度々演じられたとしても当然でしかない。

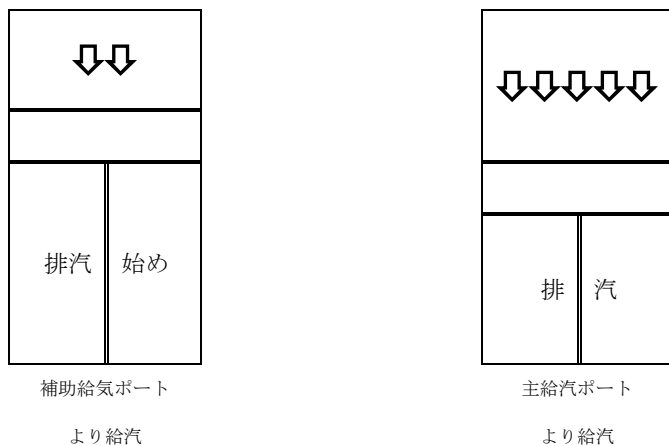
図 20 ミカシの 50%カットオフにおけるツォイナー弁線図



右上の“圧縮”は膨張の誤りで、かつ、それは今一步進んだ処(図 22 左、参照)まで継続される。

運轉係 森 生「新進機關士の 運轉理論獨習」『慕進』第 6 卷 第 1(通卷 56)號より。

図 21 上の左右クランク位置において左右ピストン前面に作用する蒸気圧



カットオフ 50%制限の解除が何時の時点で為されたのかについては不明である。遅くとも 1940 年 2 月の時点において逆転機に付設されていたラッチは取外され 50%制限カットオフが廃止されていた件については甲賀が明言しているところである²⁴。

6) 50%制限カットオフの廃止以降におけるミカシの典型的症例

では、50%制限カットオフが解除されさえすれば問題は霧消したのであろうか？ この点に関して『驀進』第 6 巻 第 1(通巻 56)号所収の文章における森の言い分は何とも掴み処の無いモノである。彼はミカシにおける酷い“出渋り”は解消されたとしている。もっとも、その根拠については何も明らかにされてはいない。即ち、森はミカシの“現在”について対話者に：

「今は動かなかつたり止つたりする心配はないが、その代りミカシとしての特長は充分發揮出来ない譯だ」

「上り勾配を 50%の締切で上れば定數持つても調子がいゝ」

「ミカシの臨界速度は 24 軒だから 25 軒内外の速度でどんどん上つて行くがいい²⁵」などと、恰も“安全宣言”と“自転車操業の勧め”とを同時に発するが如き台詞を述べさせておきながら、肝心要の補助給汽ポートの動静存廃については直ぐ後で見ると通り、一切明言を避けているのである。

更に森はミカシについて：

「ミカニに比べて粘着力が大きい割合によく空轉し又一度空轉したら仲々止らない」

「50%以上では回轉力の不同といふことがよく空轉する原因になると思ふ」

とも語らせている²⁶。

結局、そこから確かになるのは制限カットオフは解除されたものの、50%を上回るカットオフは当然ながら粘着重量不足のためマトモに使用出来ていなかったという事実だけである。

ところが、「今は動かなかつたり止つたりする心配はない」という森の“安全宣言”にも拘わらず、同じ『驀進』第 6 巻第 1 号所収の論文においてはあくまでも現在形で：

此の機關車の操縦にあたり上り勾配に於て速度の低下と共に急速に牽引力の減少すること及び出發力の弱ひこと等に日頃私達の經驗する所であります。

²⁴ 甲賀「罐壓を中心にするミカニ・ミカシの研究」より。市原他『南滿洲鉄道 鉄道の發展と機關車』200 頁には 60%に制限を緩和したとの記述が見られるものの、不詳。

²⁵ ここに云う臨界速度とは機關車がその計画粘着力で到達可能な最高速度。動輪径の小さいミカシの臨界速度は 18km/h、D50(D51)のそれは 21.2km/h、C53 で 27.3km/h、パシヤ 32km/h であった。森 生「新進機關士の 運轉理論獨習」『驀進』第 5 巻 第 11(通巻 54) 号、1941 年 2 月、機關車工學會『新訂増補 機關車の構造及理論』下巻、交友社、1941 年、253~254 頁、参照。

²⁶ 森 生「新進機關士の 運轉理論獨習」『驀進』第 6 巻 第 1(通巻 56)号、1941 年 4 月、より。

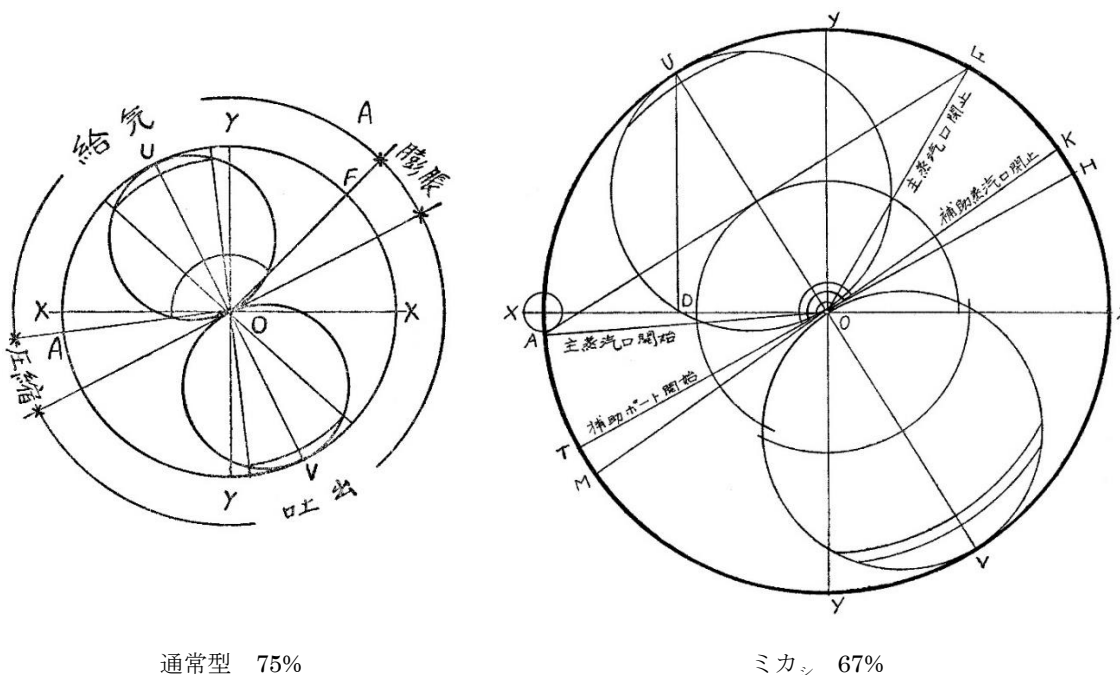
或るクランクの位置に於て始動困難なること及び低速度における牽引力の減少又單行の時汽筒排水コックを開放することにより急速に加速することなどは終始私達が経験することです。

と語られている²⁷。

これらは全て補助給汽ポートがバックトルクの発生源になっていることからのみ説明可能となる現象であり、ドレイン・コックの開放と共に機関車が飛び出すなどという挙動はそれによるバックトルク解除効果の証明以外の何でもなかった。そして、執筆者、不二丘に拠れば、このバックトルクは補助給汽ポートを有するミカシの弁装置においては当然至極の帰結なのであった。

図 22 は 67%に伸ばされたカットオフにおけるミカシ“ヘッドサイド”のツォイナー弁線図である。これに拠れば左クランクが前方死点の 28° 手前の T 点に達した時、同様に“クランクサイド”であればそれが後方死点の 28° 手前の H 点に達した時、補助給汽ポートは啓開し、先行する右クランクの前進トルクに対抗すべきバックトルクを発生し始める。

図 22 通常型機関車の 75%とミカシの 67%カットオフにおけるツォイナー弁線図



通常型：梅津憲治・茂泉安治『近代 蒸気機関車工学』通文閣、1941 年、273 頁、第 171 圖を加工。

ミカシ：大機區 不二丘生「ミカシ型機関車弁装置の研究」より。

この時、運転速度が低いほどバックトルクは前進トルクと拮抗する。これは即ち、ミカシはカットオフを伸ばしても 50%制限の場合と同じような現象に見舞われていたということ

²⁷ 大機區 不二丘生「ミカシ型機関車弁装置の研究」『驀進』第 6 卷 第 1(通巻 56)號、1941 年 4 月、より。

である。蓋し“諸悪の根源”たる補助給汽ポートが存在し続けている限り、事態がかように代わり映えしなかったのは当然である。無論、カットオフを伸ばすからには加減弁開度は抑えられているワケであり、上り勾配走行中などに速度の低下を挽回しようと慌てて加減弁開度を増そうものなら一気に空転というような事態にも立ち至ったことであろう。

それにしても、誠に奇怪なのは、かような文章の起草者 2 名にして補助給汽ポートの動静について等しく不明であったという事実である。森は対話者に：

「3 耗の補助ポートは直ぐ油垢なんかで閉塞状態となるそうではありませんか」

「實際見ないから分らんが或はそうかも知れん」

などと語らせ²⁸、

不二丘に至ってはその論文を：

尚其の後補助給汽口は閉塞されありや否や係の方の附記を切望して止みません。などというフレーズで結ぶ始末である。これでは満鉄における機関車技術の専門家としては頼り無いを通り越して無責任であること夥しい。遺憾ながら、彼が「切望して止」まなかった「係の方の附記」など当該号や次号の何処にも見出されはしない。それもその筈、かようなコトを然るべき立場の人物に明言させてしまえば欠陥設計の表明になるワケで、上層部としては余りにも体面を失する結果となったからであると見て間違い無い²⁹。

森の対話篇について付言すれば、そもそも容易く自然に詰ってしまうような補助給汽ポート如きであったのならミカ_シの悩みが深刻化し、かくまで云々されることなどあり得なかったという理屈になるしかあるまい。

そして、とどのつまり両名は異口同音に：

「回轉力の方から謂へば罐壓力を 1 疋か 2 疋下げて運轉するのも一つの方法だらう³⁰」

結局空轉のため運轉困難なる場合等缶壓を 1~2Kg/Cm² 降げて運轉するのがよいと思ひますが斯かる貴重なる御経験をお持ちの方のお投稿をお待ちして居ります³¹。

などとアメリカの鑿^{ひそみ}に倣ったかの如き減圧の勧めまで垂れるに及んでいた。

不二丘の言から察するに、“現場たるもの己が甲斐性で善処すべし”は満更、陸海軍や鉄道省の専売特許ではなかったと見受けられる。しかし、これでは何が自慢の 17kg/cm² であ

²⁸ 森 生「新進機關士の 運轉理論獨習」『驀進』第 6 卷 第 1 號より。。

²⁹ この点はミカ_シの挙動不審に係わる論考が仮名でしか発表され得なかったという事実の中に既に予兆されていたことである。大機區 不二丘生「ミカシ型機關車弁装置の研究」より。

更に、ミカ_シの弁装置を巡っては今一つ、語られていない些事がある。弁装置の調整は 2 気筒機関車でも狂う。グレスレー式 3 気筒はその狂いを中央気筒に累積させる場合があるというだけである。ミカ_シの場合、位置からして補助給汽ポートの機能が奪われる程の狂いは起り得ないが、僅か 3mm の排気隙間が縮小したり失われたりすること位は十分にあり得た。つまり、在りし日の(?)補助給汽ポートが純良な作用を為そうとしている時、その相方を奪われているような状況に陥っていた可能性は決して低くないワケである。

³⁰ 森 生「新進機關士の 運轉理論獨習」『驀進』第 6 卷 第 1(通卷 56)号より。

³¹ 大機區 不二丘生「ミカシ型機關車弁装置の研究」より。

ったか一向に分らず、將に戯画そのものである。ボアダウンと同時に補助給汽ポートを廃止してしまえば減圧などさせずとも上からの“完全犯罪”的処理は遂行され得たかも知れぬが、左様な措置が講じられた可能性はまずゼロ近傍であろう。

二人の技術屋にミカ、最大のウリであった筈の 17kg/cm^2 という罐圧をかなぐり捨てる減圧運転を奨励させたその空転し易さについてはやや突っ込んで考えてみる必要がある。ここで導きの糸となるのは鉄道省の技術者に依る講義である。即ち、過熱式機関車一般の運転について鉄道省の藤戸は：

加減弁を開きたる後蒸汽が汽笛内に至る迄に相當長き道程を有するから機関車の運動を起すに相當の時間を要するものである、又一度蒸汽が汽笛内に入りたる時は餘程注意深く巧みに逆轉挺と加減弁の取扱ひをなさねば引出しに速度早きに過ぎて列車の後部に衝動を與ふる事となる、

と述べていた³²。

このピックアップの鈍さは多弁式加減弁を過熱管寄の下流に配するパシ、のアメリカ式レイアウトにおいては克服されていたが、ミカ、の出力制御装置は伝統的なスタイルであった。そこに罐圧の高さが重畳したから、ミカ、の出力特性には在来型のピックアップの悪さとトルク立ち上がりショックの強さを兼併するものとなっており、必然的に空転を惹起し易かったと見て誤りではない。

また、藤戸は、一旦、空転が始まった場合：

總て機関車が空転をなす時は蒸汽の供給が迅速であるから汽罐内の壓力著しく降下して罐水は俄かに蒸發を始めて汽水共發を起す、然るに過熱機関車では蒸汽と共に伴はれたる水分は過熱管にて蒸發して空転防止のために加減弁を閉塞するも容易に止まないで【走行】速度は非常に減退する、汽水共發を起さない場合でも蒸汽管の容積が大きいから加減弁を閉塞しても容易に空転は止まない、夫れで過熱機関車を運轉する時は殊に空転をなさしめざる様に注意せねばならぬ、罐水多き時に空転をなしたる時は最も甚だしきものである、

とも記している³³。

ミカ、の場合、空転が始まってから加減弁が戻される迄のロスタイムにおける過熱管内での蒸氣発生は初圧が 17kg/cm^2 と高く、過熱管伝熱面積が格段に増強された E 型シュミット過熱装置を有するだけに一層活発であったと考えられる。そのエネルギーは直径の大きな動輪のフライホイール・マスにより動輪の回転慣性力として蓄積され、相対的に長い空転時間の内に摩擦熱の形で散逸して行くしかなかった。

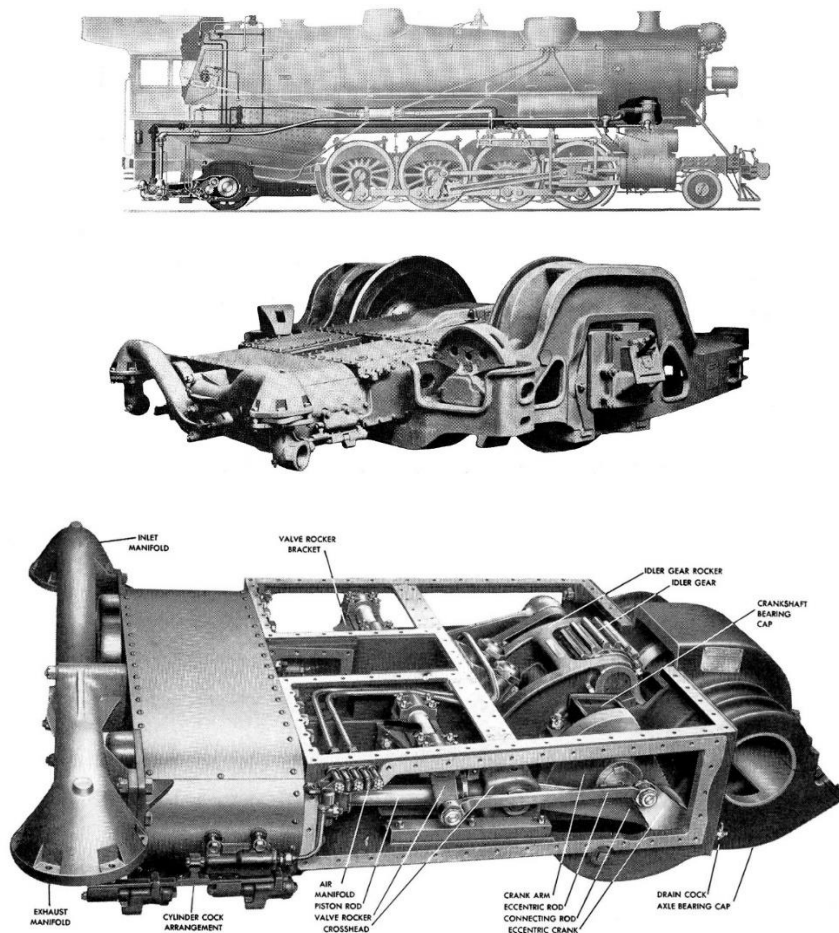
³² 藤戸講師述「機関車の操縦」171 頁。藤戸の講義については拙稿「蒸気機関車における絶氣運転補助装置について」(大阪市立大学学術機関リポジトリ掲載予定)でも触れておいたが、D50 が 9900 型としてデビューした 1923 年から'28 年 10 月までになされた講義の記録である。

³³ 同上、173 頁。

つまり、ミカシの蒸気発生・出力制御システムは牽き出しや^{いよいよ}これから急勾配アタックといった重量貨物機がその真価を問われる將にその局面において殊更空転を惹起し易く、かつ、それを激成化させ易いという本質的欠陥を抱えていたワケである。

ミカシのボイラ蒸発量・蒸気圧を粘着重量不足というその生得的欠陥の是正に活かす捷徑として選択されるべきは制限カットオフ+補助給汽ポートの導入などという模倣犯的輕挙ではなく、ブースタの採用であった(図23)。これなら高剛性の鑄鋼製一体式フレームを持つラジアル式1~2軸従台車の普及と共に本家アメリカにおいては1915年頃より後付け装置として幅広い使用実績が積み重ねられていた。どうせアメリカの真似をするならこちらの方が余程マシであったということである。

図 23 従台車に組み込まれたブースタ(Franklin Railway Supply Company, Inc., N.Y.)



Locomotive Cyclopedia of American Practice. 9th. ed., 1930, p.664 Tigs.1510,1511, p.665 Fig.1514.

ブースタは機関車走行速度 16~24km/h時に 300 馬力程度を發揮する 2 気筒蒸気機関を動力とし、嵌脱式アイドラ・ギヤを介した 1 段歯車減速装置を以て吊掛け駆動方式により遊動車軸 1 本を低速高負荷という状況下に限定して駆動する牽引力増強装置で、^{ブースト}組み込まれる

相手としては1~2軸従台車のみならず炭水車の2~3軸ボギー台車1基が選ばれる場合もあった。炭水車のボギー台車にブースタが付設される場合、サイドロッドによってその全ての車軸が補助動軸として用いられた。しかし、軸重そのものが炭水搭載量と無関係に安定している上、牽き出し時の軸重移動を粘着重量に活かし得るという意味においては従台車ブースタの方が合理的であり、かつ歴史も古かったから、普通にブースタと言えよこちらを指す³⁴。

無論、ミカ₂の従台車も図23のそれと瓜二つの、見るからに剛性の高そうなこの所謂デルタ・トラックであったから、満鉄にその気があり輸入品で間に合わせても良しとの判断さえ下されておれば、即座に調達出来ていたことであろう。

7) 煩瑣であった3気筒及び補助給汽孔付き2気筒機関車の内部漏洩検査

補助給汽孔付き2気筒機関車の欠点はその蒸気室・気筒に生じ得べき内部漏洩の検査にかなりの手数を要したという事実にも見出された。比較の前提となる通常型2気筒機関車におけるピストン弁及び気筒回りの漏洩検査は次のような手順で進められ得た。先ず、ピストン弁からの漏洩を検査する。左右クランクを上方45°の位置に持って来て逆転機を中立に置けば、左右のピストン弁は気筒に至る蒸気孔を閉塞していなければならない。この状態でドレンコックを開放し加減弁を少し開く。左右前後何れかのドレンコックから漏汽が観察されれば、そちら側のピストン弁に漏洩が生じていることになる。

ピストン弁からの漏洩に問題がないと確認されれば、前進40%締切りにして給汽する。漏洩が観察されれば右側気筒に漏洩を生じていることが判る。後進40%締切りにして給汽する。漏洩が観察されれば左側気筒に漏洩を生じていることが判明する。

他方、ミカ₂のような3気筒機関車になると3つのピストン弁を気筒に繋がる全ての蒸気孔が閉塞されるような位置に持って来ることは至難ないし實際上、不可能である。このため、排気の脈動に異常が観察されても検修員に眼力を欠く場合、当て推量でいきなり右側気筒前蓋を開放し、異常なしとして左も開放し、最後に漸く中央気筒にピストンリング折損を発見した、などという醜態が演じられた事蹟もある。もし、この時、異常が気筒ではなくピストン弁側にあったとすれば、ピストン弁の方も手当たり次第に開放し、気筒、弁室の全開放にまで至っていたこと必至である。

3気筒機関車における正しい内部漏洩検査は次のように進められるべきものとされた。先ず、ピストン弁の漏洩検査。①：中央クランクを死点に置く。この時、中央気筒の蒸気孔は開き、左右側気筒へのそれは閉塞している。この状態からミッドギヤで若干給汽する。左右気筒の前後ドレンコックから観察される漏汽はそれらへと通ずるピストン弁の漏洩を

³⁴ cf., Alfred W., Bruce, *The Steam Locomotive in America Its Development in the Twentieth Century*. N.Y., 1952, pp.240, 261~262. BruceはAlcoの技師。ブースタは起動時のみならず走行中、上り勾配で24km/h程度にまで失速した場合にも発動可能で、最大48km/h程度までは繋いだまま運転可能であった。

示す。②：右クランクを死点に置く。この時、右側気筒の蒸気孔は開き、中、左側気筒へのそれは閉塞している。ミッドギヤで若干給汽する。中、左側気筒の前後ドレンコックから観察される漏汽はそれらへと通ずるピストン弁の漏洩を示す。③：左クランクを死点に置く。左側気筒の蒸気孔は開き、中、右気筒へのそれは閉塞している。ミッドギヤで若干給汽する。中、右気筒の前後ドレンコックから観察される漏汽はピストン弁の漏洩を示す。

こうしてピストン弁からの漏洩に問題無しと判断されれば気筒の漏洩検査に移行する。即ち、①：中央クランクを死点に置く。この状態からミッドギヤで若干給汽し、中央気筒のドレンコックから漏汽が観察されれば、そこに漏洩がある。②：右クランクを死点に置く。この状態からミッドギヤで若干給汽し、右側気筒のドレンコックから漏汽が観察されれば、そこに漏洩がある。③：左クランクを死点に置く。この状態からミッドギヤで若干給汽し、左側気筒のドレンコックから漏汽が観察されれば、そこに漏洩を生じている、という診断になる。

ところが、ミカ_レのような補助給汽孔付き 2 気筒機関車は 2 気筒であるくせに内部漏洩検査は相当に煩瑣であった。これは、左右のピストン弁が全ての蒸気孔を同時に閉塞する位置が事実上、弁装置の連動を解かぬ限り、存在しないことに因る。クランクを上下から 90° の位置に持って来れば良いとは言え、そこからごくごく僅かでもズレると給汽が行われてしまったからである。

そこで、ピストン弁の漏洩検査としては、①：一方のクランクを死点に置いてミッドギヤで若干、給汽する。この時、反対側の蒸気孔は閉塞されている筈であるから、そちら側のドレンコックからの漏洩が認められれば、そちら側のピストン弁に漏洩が生じていることになる。②：クランク角 90° だけ機関車を動かすことに依り、左右を入替えて同じ試験を繰り返す。

ピストン弁からの漏洩に問題無しとなれば気筒の漏洩検査に移行する。気筒漏洩検査は、ピストン弁の漏洩検査と同様、①：一方のクランクを死点に置いてミッドギヤで給汽し、漏洩音が聞こえれば死点にある側の気筒に漏洩があると見定める。次に、クランクを 90° 回して同じことを繰り返す。

このように、補助給汽孔付き 2 気筒機関車における内部漏洩検査は恰も通常型 2 気筒機関車と 3 気筒機関車との中間に位置付けられるような、相当に煩瑣な手続きを必要とした。つまり、此処にも屁理屈のシワ寄せが回って来ていたワケである³⁵。

むすびにかえて

制限カットオフ式・補助給汽ポート付機関車について、A., W., ブルースは次のような総括を与えている。

³⁵ 以上、辛亥素人(大連機関区のスタッフ)「内部漏洩ヶ所簡易判別に關する一考察」『驀進』第 6 卷 第 3(通卷 58)號、1941 年 6 月、に拠る。

通常方式におけると同等の牽引力を所謂“制限カットオフ”を以て得るためには動輪上重量が一定のままであるにも拘わらずピストンに作用する蒸気力を増すためシリンダ径を増加させ、機関車総重量をも増加させねばならない。この条件はカットオフ前における動力衝撃の不十分なオーバーラップと相俟って機関車起動時における甚だしい空転や低速運行時における立往生を招く。このため、合衆国においては1930年以降、70%以下の最大カットオフを有する機関車は仮に在ったとしてもごく僅かしか建造されていない。総じて、期待された経済性を一定負荷の下での連続低速仕業において示さなかった50ないし60%カットオフ機関車に係わる実地経験を持つ鉄道においてさえこのタイプの建造様式が汎用されていないことは確かである。

50ないし60%カットオフ機関車は合衆国において総計約1,000両、建造された。勿論、その半数超がペンシルヴァニア鉄道にて就役せしめられた。海外においてもこの種の機関車は同程度の運行実績を有していた³⁶。

P_{max} が高くトルクの山が互いに離れておれば空転し易くなるのは自明を通り越して自業自得である。そして、こともあろうに1935年にもなって、かかる時代遅れの手口=20年ばかり前の“先進技術”ないしより正しくは既に賞味期限切れの思い付き的“アイデア商品”に訴えた結果、それが満鉄ミカ_レであったという不面目な回り合せになる。これでは良好な手応えが得られなかったのも当然と断ずるしかない。

C53に係わる旧稿においてはこの国におけるミカ_レ、ミカ_レ評価への疑義を呈しておいたが、同時代内部資料の検討を通じて疑義は一層深められ確信となった。

総じて、私見に拠れば、ミカ_レへの過小評価とミカ_レに対する過大評価は国鉄史観の満鉄への外挿物として好一对の対称構造を形成していた。C53がC59によって、C59がC62によって凌駕されたという構図のとりわけ前半部を補強し神聖化するにはその然るべき系^{コロラリー}として旧満洲の地においてミカ_レがミカ_レによって、少なくとも質的に超克されていることが切実極まる欲求となっていた。

然しながら、C53からC59へ、更にC62へという進化が成功を収めたのはC59において罐圧が16kg/cm²へと高められると共に動軸重が0.6tほど引き上げられていたからである。鉄道省における軸重限界は16tで、C59やC62における実際の最大軸重はこれを若干上回ってさえいた。先に見た通り、アメリカでは35tなどという軸重を有する機関車も造られているが、軌間を代表寸法に採ればアメリカにおける相似形的機関車の軸重は日本のそれの $(1435/1067)^3 = 2.43$ 倍、つまり38.88tあっても不思議は無かったワケで、鉄道省の機関車はアメリカの対応物より相対的に重軸重であったということになる。それは鉄道省の車両限界が狭軌の割に大きかったからに他ならない。であればこそ、シリンダ牽引力の大きな2気筒機関車が成功し得たのである。それらはシリンダ径が大きくドンツキが酷かったものの、幸いにも罐圧は16で上げ止めとされたから大きな綻びには至らなかったのである。

³⁶ Bruce, *ibid.*, pp.97~98.

更に、C53→C59→C62 という進化が本邦国有鉄道における極限的重量貨物機改良のストーリーではなかったという点は看過されるべからざる事実である。D50(D51)から D52 へと至る開発史の何処かに罐圧 15 ないし 16kg/cm²、軸重 15 ないし 16t の 3 気筒機関車……謂わば内地版ミカ_レでも介在していたとすれば、如何にメンテナンス容易な 2 気筒であるにせよ、D52 をあの程度のスペックの機関車として登場させることなど到底許される筈もなく、結果として安直な新重量貨物機は誕生出来なかったか、あるいは本邦機関車技術界の地力に鑑みるに、ミカ_レ同様の持病に悩まされる恥の上塗りのような最終走者として誕生せしめられ、戦後、ブースタを従える格好へと手直しされるしかなかったことであろう。

他方、反・国鉄史観の側にも満鉄が取り入れた技術を須らく先進技術として奉りたいという心理的バイアスが働いていた。そして、かかる狭量極まる対抗図式の中で皮肉にも呉越同舟的に双方が依拠しようとした根拠薄弱なる共通命題、それがミカ_レ優越説に他ならない。

だが、何れの史観に基づく描像を延長しても、そこに浮んで来るのは先次大戦期日本の底の浅い機械技術に係わる歪みに歪んだ自画像でしかない。虚心坦懐に同時代の資料を尋ねれば、左様な描像が福笑いに過ぎぬこと位は直ちに、火を見るよりも明らかとなる。

現実のミカ_レは不評の塊の如き重量貨物機であり、量的劣勢はその結果でしかなかった。そもそも、粘着重量を大して増しもせず罐圧だけ上げておいて 2 気筒で間に合わせようとするご都合主義的料簡そのものが論理の正道を踏み外した屁理屈に過ぎなかった。

いっそ、牽出し時の軸重移動を粘着重量として活かせる 1E の軸配置にしてしまっておればまだマシンであったかも知れぬが、それでも制限カットオフと補助給汽孔を引っ提げて登場し、乗務員から不興を買ったボールドウィンのペンシー I-1s 型の轍を踏み、ウェスタン・マリーランド I-2 型へと移行するような結果を招かざるを得なくなっていた蓋然性は極めて高い。

満鉄、否、日本の機関車技術界として真に為すべきであったこと、それはとうに賞味期限の切れた周回遅れのアイデア商品的要素技術の蒸し返しといった所作ではなく、差し当りはミカ_レの従台車ブースタを与えられた素直な 2 気筒機関車への改修であり、叶わぬ夢とは言え窮極においてはネオ・ミカ_レないし 1E タイプの、恰も総計 1,989 両を数えたドイツ国鉄 44 型の如き 3 気筒重量貨物機の創製であった。

翻って観れば、ミカ_レの不出来を I-1s→I-2 型という発展経過に重ねること通じてかの 44 型や粘着重量と広火室とを両立させた UP 鉄道 9000 型 2F1 機の成功作たる所以、更に後者を凌駕すべきシンプル・マレー 4 気筒巨人機出現の技術的必然性、正統性もヨリ一層明らかになるのである。