

座談会 鉄道コンテナ技術の源流をたずねて —鉄道コンテナ誕生から PANORAMA BOX まで—

Special Talk on the Technological History of Railway Container
From the Dawn to 'PANORAMA BOX'

現在、総合車両製作所はライン生産設備を有する国内唯一の鉄道コンテナ製造メーカーである。日本における鉄道コンテナ輸送の源流は1959年製の試作コンテナ5000形で、6000形として実用化された。1966年に登場した量産形のC10系では、C11形にて3方開を実現している。また1971年に登場したC20系では5トンコンテナの12フィート化がされるとともに、ISOに対応した隅金具を取り付け、ISO国際規格化への対応の先駆けとなる。国鉄末期のC30系の時代には、モータリゼーションの影響からヤード廃止の輸送形態変化の影響を受ける。1987年に登場した18系コンテナからは容積拡大が図られ、1992年の現行19系へとつながる。また、この時期には30フィート、31フィートのコンテナが登場し、2017年の31フィート3方開のPANORAMA BOXへとつながる。そのような鉄道コンテナ技術の発達史を、鉄道博物館に保存されている黎明期の6000形と現行形の19D形の現物を前に座談会形式で語る。



司会 伊藤千明 Chiaki ITO	コーディネータ 及川昌志 Masashi OIKAWA	パネラー 西村哲 Satoru NISHIMURA	パネラー 森川忠男 Tadao MORIKAWA	パネラー 松岡茂樹 Shigeki MATSUOKA	パネラー 鈴木久郎 Hisao SUZUKI
技術部（技術企画）	博士（工学）、技術部 （技術企画）課長	和歌山製作所、 設計課長、 コンテナの設計・ 開発を担う。	1964年入社、当社 OB、コンテナの開発 に従事。	技術士（機械部門）、 日本機械学会フェロー、 技術部部長（開発企画）、 車両設計・開発、経 営企画を経て現職。	技術部（ぎ装担当）グ ループリーダー、鉄 道車両・産業遺産全 般に造詣が深い。

1 はじめに

及川：今日は「総合車両のコンテナ技術の源流をたずねて」をテーマに、さいたま市の鉄道博物館に場をお借りして、旧国鉄向け鉄道コンテナの開発に携わった森川さんと、現在のJR貨物向け鉄道コンテナの開発を行っている西村さんからお話を伺います。また、研究開発担当の松岡さん、車両設計担当の鈴木さんをパネラーにお招きしています。司会は伊藤さんです。

伊藤：よろしくお願ひします。では、まず鉄道コンテナの発達史について、振り返りたいと思います。

松岡：主力の5トンコンテナについての発達史を、表1に示します。ここにあるグリーンコンテナ（6000形）が1964（昭和39）年東急車輛製造（以下東急車輛）横浜製作所製で、紫色のコンテナ（19D形）が2001（平成13）年同じく大阪製作所製です（図1、図2）。

森川：6000形は最初の実用化コンテナで、その製作に携わりました。5000形が試作コンテナで、1959年に開発しました。

鈴木：日本初のステンレス車両の完成が、その翌年、1958年にコンテナを開発したのですね。

森川：当時は、台車設計で設計していました。その後、

海上コンテナにも進出し、コンテナ事業部として独立していた時代もありました。海上コンテナ技術が、鉄道コンテナにフィードバックされていた時代でもあります。

表1 鉄道コンテナの発達史⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

製造初年	製品群名称	5トン有蓋コンテナ代表形式	記事
1959	5000系	5000, 6000形	試作・実用化
1966	C10系	C10, C11, C12	量産化
1971	C20系	C20, C21	ISO規格 12ft化
1983	C30系	C30, C31, C35, C36	拠点間輸送
1987	C40, 18系	C40, 18A~18D	容積拡大
1992	19, 20系	19A~G, 20A~C	容積拡大



図2 コンテナの銘板（左側：6000形、右側：19D形）



図1 東急車輛製コンテナ（右側：6000形、左側：19D形、撮影場所：公益財団法人 東日本鉄道文化財団 鉄道博物館）

西村：現行形の19D形は、私が設計しました。いまでもマイナーチェンジをしながら、生産しています。開発当時の技術や設計思想が、今でも連綿と受け継がれています。

松岡：技術的にみると、緊締装置、大容量化、多扉化、標準化、低コスト化などがありますね。

伊藤：では、新旧コンテナを見ながら、鉄道コンテナ技術の源流をたどっていきたいと思います。

2 スタンダードを獲得した緊締装置

松岡：貨車とコンテナをつなぐ緊締装置は、当時の東急車輛のアイデアで、日本のスタンダードを獲得したと聞いています。

森川：1959年製の試作5000形コンテナで、東急車輛方式と富士重工方式の両方式が検討されました。

伊藤：その最大のポイントは何でしょうか？

森川：「構造が簡単でコンテナの移動中に絶対に外れてはならない」という基本コンセプトに対し忠実に設計・製作を行い、それがお客様に評価され、採用につながった。お客様の立場で考えた結果であると思います。

伊藤：その課題とはどのようなものだったのでしょうか？

森川：試作コンテナの締結装置は全自動でした。貨車とコンテナに突起と受けを設け、フォークリフトでコンテナを持ち上げる力で締結装置を開錠する。量産コンテナではコストも考え、半自動形に改良しました。

鈴木：1964年製の6000形コンテナが後ろにあるのですが、これですね（図3、図4）。

森川：グリーン色の逆三角形部分がコンテナに設けた突起で、茶色の貨車に開錠のためのレバーがあります。これは重量低減し、使い勝手を考えた量産形で、レバーによって開錠する半自動方式です（図4）。

松岡：年代を隔てたコンテナが同じ貨車に載っているというのは、互換性がある、すなわちスタンダードを勝ち取ったということですね。

西村：その通りです。この方式は今も標準になっていますが、実はコンテナ側の金具はコンテナの大容量化にともない、高さを12mm小さくしています。それでも互換性を持たせています。

伊藤：コンテナのスタンダードを確立し、互換性を持たせながら進化させ、高機能化しているのですね。

3 コンテナ設計の醍醐味

伊藤：緊締装置のお話から技術の進化を身近に感じられたのですが、大容量化をするにあたりどのような技術革



図3 6000形コンテナの緊締装置
(左から森川、西村、松岡)



図4 6000形コンテナの緊締装置（拡大）

新が行われたのでしょうか？

西村：我々の後ろにあるコンテナは、それぞれ5トンコンテナなのですが、容量が 14m^3 から 18.7m^3 へと34%も拡大しています。長さで約480mm、奥行きは約150mm、高さは約140mm拡大しています（図5）。

森川：基本的にコンテナは外形寸法が決まっています。貨車やトラックに搭載するとき法的な規制によって外形寸法に制限を受けます。

西村：そのような制約の中で、床を低くするなどの工夫で容量の拡大を行っています。

松岡：床面を下げると、台枠の厚みが変わってくる。そうすると、コンテナ剛性や強度に影響すると思うのですが、どのように行われたのでしょうか？

西村：先ほどの貨車とコンテナの緊締装置の高さが12mm小さくなっていることをお話ししました。その高さの差を最大限に活用しているのです。グリーン色の6000形と紫色の19D形の地上からの床面の高さを比べ

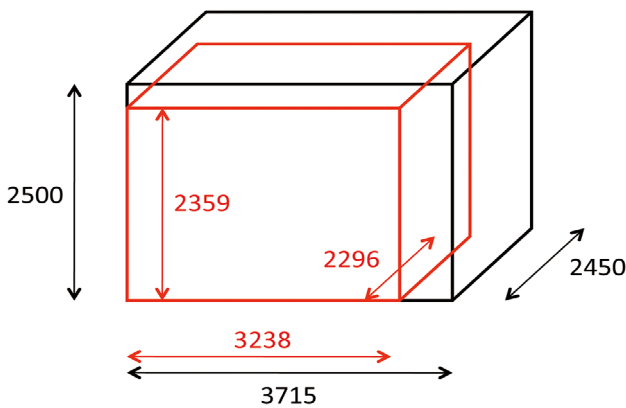


図5 6000形と19D形コンテナの外寸の比較
(赤字：6000形，黒字19D)

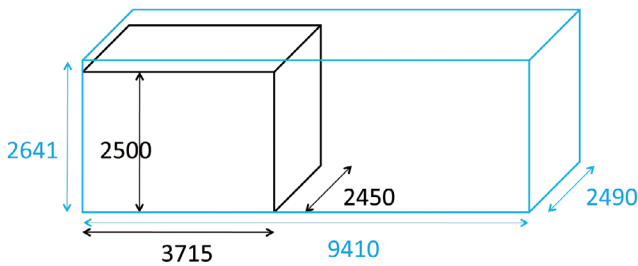


図6 12フィートと31フィートコンテナの外寸の比較
(黒字：12フィート，青字：31フィートコンテナ)



図7 トレーラに搭載した31フィートコンテナ

ると、6000形は253.2mm、19D形では220mmと約13%も低くしています。

鈴木：6000形と19D形を比べると外形寸法も拡大しているのですか！梁の曲げ剛性は梁の高さの3乗に比例しますので、13%とはとても大きい値です。

森川：決められた寸法内で外形も最大化しています。コンテナの容量を大きくすれば、お客様により多くの荷物を載せてもらえます。

西村：壁、扉、床、屋根を薄くして容積を拡大しながら

強度を維持する。これは相矛盾し、設計で最も難しいポイントです。より良い材料を探したり、鉄道車両製造で使われているレーザ加工の採用を検討したりと、常に新技術の導入を視野に入れています。生産上の制約を加味しFEMなどの数値計算による構造解析を進め、形状を適正化する。ここがコンテナの面白さであり醍醐味です。

4 技術革新とコストの問題

伊藤：最近のコンテナはもっと大きくなっている印象があります。

松岡：コンテナの大容量化には社会的な背景があります。地球環境とドライバー不足という問題が契機となり、トラックから鉄道へのモーダルシフトの気運があると思います。

西村：貨車に載せるコンテナには大きく分けて3種類あります。ひとつが後ろにある12フィートです。これよりも長い20フィート、30、31フィートという仕様もあります。10トントラックと鉄道で共通のコンテナを運ぼうとすると、31フィートが最も適したサイズです(図6、図7)。

鈴木：そうすると貨車への搭載量も変わってきますね。

森川：12フィートのコンテナは貨車に5個搭載できます。20フィートで3個、30、31フィートで2個です。

伊藤：コンテナへの搭載量が多く、数が少ないと貨車からトラック、トラックから貨車への移動、すなわち荷役も短時間になりますね。

松岡：その通り。31フィートのコンテナは、モーダルシフトを加速すると位置付けられています。それも一方向的なモーダルシフトではなく、鉄道貨物とトラックが共存するような新しい形のモーダルシフトです。

伊藤：コンテナは社会的な問題を解決する手段として、重要性が増しているのですね。6000形コンテナから19系への容積の拡大、そして31フィートへの技術革新はどこにあるのでしょうか？

西村：これは先ほどもお話したように構造設計がポイントなのですが、コルゲーション板の採用が良かったと考えています。厚みの薄い平板を波板形状にすることで剛性を高める構造です。

松岡：確かに。我々の後ろにある6000形の屋根はフラットな板が使われていますが、19D形の屋根にはコルゲーション板が使われていますね。鉄道用コンテナの歴史を見ると、第二世代からコルゲーション板が使われるようになっています(図8)。



図8 コルゲーション板の有無
(左側19D形は屋根と妻面がコルゲーション板を使用)

森川：鉄道用コンテナの5000形や6000形は、コンテナの歴史のスタート地点なのです。そこで培った技術で海上用コンテナの市場に進出しました。海上用コンテナは、屋根や側面にコルゲーション板を積極的に採用し、軽量で高剛性、そして大容量化を実現しました。これがお客様に評価され、1980年代初頭には世界最大の製造量数を誇りました。コルゲーション板の使用も含めた海上用コンテナで育てた技術を再び鉄道用コンテナに採用するということに、相互に作用させながら技術を革新してきました。

松岡：コルゲーション板を使うには何が難しかったのですか？

森川：フラットな板とコルゲーション板は剛性が全く違うため、溶接後に生じる歪みに違いがでます。試作の段階では溶接の技能者と非常に多く議論しました。塗装方法も工夫しないと均一な塗装面を得られません。

西村：コルゲーション板のいいところは、説明いただいたとおり平板に比べると剛性が高く軽量であることです。平板に補強材を接合しても同じ剛性を得ることができるのですが、多くの補強材が必要となります。コルゲーション板を使うと曲げ加工のみで壁面を形成することができ構造が簡単になります。すると製造コストが下がりますので、その分お客様もご購入しやすくなります。

森川：技術的課題が解決できても、コストが見合わなければお客様に歓迎されません。どのように両立するかは永遠の課題です。

松岡：気になることが一つあるのですが、コンテナのヒンジは溶接で取り付けられているのですね。溶接時の熱ひずみによる変形で位置合わせが難しいと思うのですが。

鈴木：通勤車両に限らず車両に使うヒンジのほとんどは



図9 溶接による外板とヒンジの接合

ネジやボルトで接合しています。位置合わせに苦労すると思います。

森川：部品費や取り付けのコストを考えると、どうしても溶接にしたかった。

西村：先輩方の苦労を引き継いでいます。これは現場の溶接技術が支えています。コンテナの溶接個所の多くには自動溶接機を採用していますが、この部分は自動機ではなく、手溶接なのです。

伊藤：詳しく教えてください。

西村：ヒンジと外板の部分の板厚の差がポイントなのです。板の薄い外板を適切に溶かすと、板の厚いヒンジが上手く溶けてくれない。ヒンジを溶かそうとすると、薄い外板に熱が入りすぎて溶け落ちてしまう。これは溶接の中でも最も難しい技術です。熱の微妙なバランスをとりながら、ヒンジと外板を適切に溶かして接合する。溶接技能者の研ぎ澄まされた感性によってできる溶接です(図9)。

森川：構造解析や設計技術だけでない。現場の技術によってコンテナが製造されている良い例です。製品では塗装によって外板の地肌が見えませんが、溶接時の熱で変形した箇所は、熱を加えて修正します。毒をもって毒を制するという溶接技能の賜です。

西村：そうなのです。溶接技能者の育成にも、技能の向上にも力を入れています。横浜製作所と一体となり、溶接技能を磨き続けています。

5 コンテナの社会的使命

松岡：ここにある19D形コンテナのほかに、19A形、19B形、19C形があります。その差異を調べていたら、コンテナの隅に取り付けられている金具の有無であることに気が付きました(図10)。

鈴木：確かに、19D形に限って隅金具が取り付けられていますね。

西村：隅金具を取り付けた契機は阪神淡路大震災です。19D形5001号から取り付けしています。震災で鉄道の交通網が寸断されると、鉄道貨車による大量輸送の手段がなくなってしまいます。そのようなときには船舶で輸送を代替しますが、そこで隅金具が必要になります。コンテナ同士を重ねたり、クレーンでコンテナを吊り上げたりするときに、隅金具の機能が発揮されます。

森川：鉄道コンテナと海上コンテナの両方の製品を開発した経験が生かされた成果です。

伊藤：コンテナは物流の基幹で、社会的な使命を担っているのですね。

6 お客様の要求にいかにかたえるか

松岡：31フィートコンテナはモーダルシフトのキーを握っています。容量拡大や緊締装置に限らず荷役の向上も必要だと思います。ここにある6000形コンテナを見ると、片方の妻だけが開くようになっている。19D形は側の両面が開くようになっていますね。扉は1枚より2枚、2枚より3枚と増えれば、設計と製造が難しくなると思うのです。開発に向けた動機はどのようなものでしょうか。

西村：12フィートコンテナもしばらくは主流であり続けられると思います。31フィートコンテナを主流にさせるポイントは、お客様がコンテナを使われるシーンを想像して、使い勝手の良い31フィートコンテナを私たちが提供することであると考えています。

伊藤：お客様が使われるシーンとはどのようなことを想定しているのですか？

西村：現在の荷物の多くはパレットに載っています。最近ではタイヤ付きの鳥かご形のパレットも多く使われています。パレットに固定された荷物はフォークリフトで扱い、鳥かご形のパレットは人が押ししたり引いたりして移動させます。

鈴木：フォークリフトで取り扱う荷物は、トラックの側面からコンテナに載せていますね。

西村：フォークリフトを使ってコンテナの長手方向の両側面からパレットを出し入れしますので、側面の全てが開放されたコンテナが必要になります。

松岡：両開きのコンテナですね。その一方で、物流センターではトラック後方からパレットなどを出し入れしていますね。

西村：そうなのです。そうすると、コンテナの妻面も開ける必要が生じてきます。

伊藤：コンテナの3箇所を扉にするのですね。

森川：6000形の頃のコンテナではパレットを使わずに荷物の積み下ろしをしていました。次第にパレットに載せた荷物をフォークリフトで扱う量が増えてきました。つまり側面の三方が開くコンテナは、お客様の要求に応じて開発されました。初めて製造した三方開きコンテナにはC11形コンテナがあります（図11）。

鈴木：フォークリフトを使うと、扉はより大きく、側面と妻面の全てが開いて欲しくなる。開放する面が増えると、コンテナの剛性と強度に影響すると思うのですが、技術的な課題を教えてください。

西村：扉が増えると、剛性が低下し、それを補うためどうしても重量が増えてしまいます。また、扉の外側に取り付けの開閉装置があると、その分だけ容積を取られてしまいます。この要求をすべて成立させようとする、どうしても矛盾が生じてしまいます。

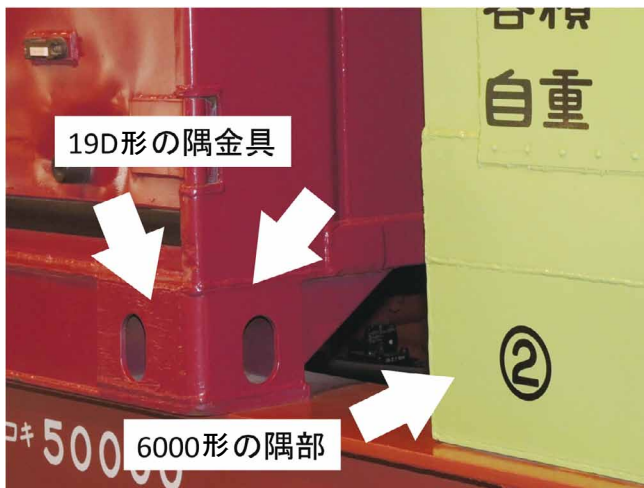


図10 隅金具の有無
(左側19D形には隅金具が取り付けられている)

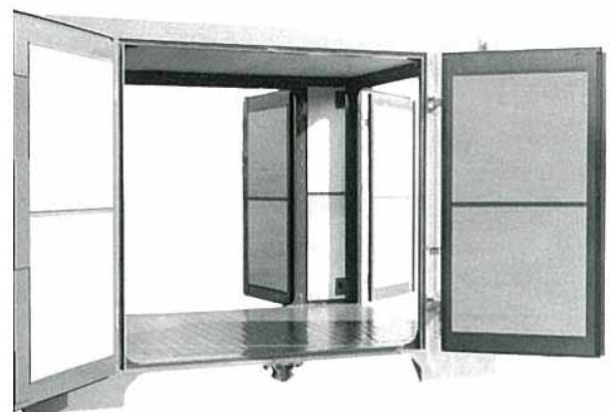


図11 C11形3方開コンテナ⁽¹⁾

松岡：扉の数と重量が相反し、扉の開閉装置の数と容積が相反する。そしてコストダウンも必要ですね。

西村：そうなのです。したがって、どこかを少しずつ妥協しながら、新しいアイデアを組み込んで設計をしないと対応できない。そしてコストが重要です。高機能であっても高ければお客様に使ってもらえません。

伊藤：その困難を乗り越えたのが、PANORAMA BOXなのです。31フィートと大形で、かつ3方が開く。開放的な感じが素敵です。技術的に高いハードルであったと思います（図12）。

西村：この開発は相当に苦労しました。コンテナの長手方向には壁がない。すると軽量化に優位なコルゲーション板を使えない。しかしながら、柱はできる限り細い方がお客様の使い勝手が良くなる。そこで森川さんや先輩の知識を活かしながら、営業部門との連携でお客様の要求に応えるように設計を行いました。当然、和歌山の仲間と一緒に課題解決に取り組みました。PANORAMA BOXの完成状態を想像しながら図面化する。それと同時に、生産のことを考える。実はPANORAMA BOXの実現のため小規模ながら生産設備の改造も行いました。

鈴木：そういえば、PANORAMA BOXという愛称を付け、マークもデザインしていますね（図13、図14）。

西村：コンテナに愛称を与えたり、マークを取り付けたりすることを初めて経験しました。

松岡：鉄道コンテナへの愛称は初めてだと思います。ステンレス車両に与えたsustinaの愛称と同じように、コンテナのブランド戦略の一つです。

伊藤：名付け親は西村さんですか？

西村：社内で相談し愛称を付けてもらいました。鉄道車

両のデザインを行う当社の横川デザイナーにこのマークを創ってもらいました。もちろん、当社の知財部門から商標登録の手続きも行いました。

伊藤：愛称とマークは大きさと解放感、そして力強さを連想させるデザインですね。これだけでもお客様へPANORAMA BOXの機能の説明ができそうです。

松岡：PANORAMA BOXという31フィートの大容量化と三方が開放するコンテナは、設計技術、生産技術、溶接技能の集大成ですね。



図 13 PANORAMA BOX のマーク



図 14 愛称の付いた PANORAMA BOX



図 12 PANORAMA BOX : 31 フィート 3 方開コンテナ

7

コンテナはただの箱じゃない！ 技術がつまった高付加価値製品だ！

松岡：5000形コンテナからPANORAMA BOXまで、鉄道コンテナの技術革新を俯瞰して、どのように見えるか、お話し下さい。

森川：コンテナはお客様の要求や社会的な使命を負い、それぞれの時代に対応し進化してきました。また、PANORAMA BOXをはじめ我々の製品はお客様の要求に応えることはもちろん、お客様の要求を先取りした技術開発の一つの例ですが、時代とともに技術的課題はますます高くなっているように感じます。

西村：コンテナは地球環境問題やドライバ不足の問題を解決する一つの要素で、日本の物流の一翼を担っています。

鈴木：鉄道コンテナという製品は時代とともに変わりつつ、基本的な技術思想は変わらず、連綿と受け継がれているものだと感じます。

森川：社会にとって欠かせない技術であると自負を持って開発を行い、今は中堅の西村さんに完全にバトンを渡しました。50年以上もコンテナの開発に携わってきましたが、PANORAMA BOXには東急車輛時代から引き継いだDNAを感じることができる。和歌山製作所でPANORAMA BOX試作品に出会ったときは、とても嬉しく思いました。

伊藤：森川さんと西村さんのコンテナに対する熱い思いを感じることができました。森川さん、コンテナに対する思いを一言で表わしてください。

森川：コンテナはただの箱じゃない！技術がつまった高付加価値製品だ！

及川：森川さんの一言は技術者の魂を揺さぶられました。今日はお集まりいただきありがとうございました。座談会の場所を提供していただいた鉄道博物館の皆様にお礼を申し上げ終わりいたします。ありがとうございました。

参考文献

- (1) 社団法人日本鉄道車輛工業会 貨車技術発達史編纂委員会編：「日本の貨車 技術発達史」，(2008)
- (2) 吉岡心平：「国鉄コンテナのすべて（上）」，(2009)，ネコ・パブリッシング
- (3) 吉岡心平：「国鉄コンテナのすべて（下）」，(2009)，ネコ・パブリッシング