

鉄 道 事 故 調 査 報 告 書

I 東京都交通局 荒川線 熊野前停留場～宮ノ前停留場間 道路障害事故

II 水島臨海鉄道株式会社 港東線 東水島駅構内 列車脱線事故

平成23年 9 月30日

運 輸 安 全 委 員 会

本報告書の調査は、本件鉄道事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、鉄道事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 後藤 昇 弘

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
 - ・・・「認められる」

- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
 - ・・・「推定される」

- ③ 可能性が高い場合
 - ・・・「考えられる」

- ④ 可能性がある場合
 - ・・・「可能性が考えられる」
 - ・・・「可能性があると考えられる」

Ⅱ 水島臨海鉄道株式会社 港東線 東水島駅構内
列車脱線事故

鉄道事故調査報告書

鉄道事業者名：水島臨海鉄道株式会社

事故種類：列車脱線事故

発生日時：平成22年6月19日 18時44分ごろ

発生場所：岡山県倉敷市

港東線 東水島駅構内

平成23年 8 月 2 9 日

運輸安全委員会（鉄道部会）議決

委員長	後藤昇弘
委員	松本陽（部会長）
委員	小豆澤照男
委員	石川敏行
委員	富井規雄
委員	岡村美好

1 鉄道事故調査の経過

1.1 鉄道事故の概要

水島臨海鉄道株式会社の東水島駅発西岡山駅行き13両編成（機関車1両及び貨車12両）の上り第5080列車は、平成22年6月19日（土）、東水島駅を18時44分に出発した。

東水島駅の助役は、列車出発直後に異音に気付くとともに、9両目（車両は前から数え、前後左右は列車の進行方向を基準とする。）の貨車が動揺しながら走行していることを認めたため運転指令に報告し、運転指令からの無線連絡により運転士は列車を停止させた。列車の停止位置においては脱線は認められなかったが、車両及び軌道を確認したところ、9両目の後台車の車輪及び東水島駅構内の軌道それぞれに、脱線したと認められる痕跡があった。

列車には、運転士及び操車係が乗務していたが、死傷者はなかった。

1.2 鉄道事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成22年6月19日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の鉄道事故調査官を指名した。

中国運輸局は、本事故調査の支援のため、職員を事故現場に派遣した。

1.2.2 調査の実施時期

平成22年 6 月 20日	現場調査、車両調査及び口述聴取
平成22年 6 月 21日	現場調査、車両調査及び口述聴取
平成23年 1 月 28日	車両調査

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 運行の経過

水島臨海鉄道株式会社（以下「同社」という。）の上り第5080列車（以下「本件列車」という。）は、機関車（以下「本件機関車」という。）1両と貨車12両とで組成されていた。これらの貨車は、平成22年6月19日の8時11分に、下り第5081列車として東水島駅に到着した貨車20両の水島駅方の12両であり、本件列車として出発するまでの間コンテナの積卸し作業が行われていた。

本事故に至るまでの経過は、本件列車の運転士（以下「本件運転士」という。）、本件列車に乗務していた操車係（以下「操車係」という。）、東水島駅の助役（以下「駅助役」という。）及び同社から荷役作業を委託されているA社の社員2名（以下「作業員A」及び「作業員B」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 本件運転士

当日は水島本線の倉敷市駅に出勤し、隣接する西日本旅客鉄道株式会社の倉敷駅で日本貨物鉄道株式会社（以下「JR貨物」という。）の運転士から第5081列車を引き継いで乗務した。倉敷駅を7時37分に出発し東水島駅に8時11分に到着するまでの間、車両に異常は感じなかった。東水島駅1番線に到着後、1番線を横断する通路（2.3.2.2 に後述する中央踏切のこと）を塞がないようにするため、貨車20両を水島駅方12両と東水島駅方8両に分割し、その後機関車も切り離して、機関車のみで倉敷貨物ターミナル駅

へ行った。

本件機関車を倉敷貨物ターミナル駅から18時11分に出発させ、水島駅で操車係を乗せて東水島駅に向かい、東水島駅1番線の水島駅方12両の貨車と連結して本件列車を組成した。連結したときや連結後のブレーキ試験でも、特に異常はなかった。

18時44分に本件列車を出発させたとき、いつもより重く、また速度も上がりにくく感じたので後方を見たが、異常は確認できなかった。しばらくして、運転指令からの「東水島の駅から本件列車を止めてくれという連絡があった」という無線連絡により、本件列車を停止させた。停止した位置は、本件列車の最後尾の貨車が東鉄正門前踏切（水島駅起点2k321m、以下「水島駅起点」は省略する。）を過ぎた辺りだった。同乗していた操車係が降車して車両を点検しに行ったが、車輪に脱線していた痕跡があるということだったので、自分も確認しに行った。

(2) 操車係

倉敷貨物ターミナル駅から東水島駅に向かう本件機関車に、水島駅から乗務した。東水島駅で本件機関車と貨車とを連結し、ブレーキ試験を行ったが、異常はなかった。本件列車が出発したときも、異常は感じなかった。

運転指令からの指示で本件列車が停止した後、降車して車両の点検を行ったが、特に異常には気が付かなかったので、携帯電話で駅助役に確認したところ、「最後尾から5両目の貨車（先頭からは9両目、以下「本件貨車」という。）が脱線していた」とのことだったので、本件貨車のところへ向かい、そこで先に来ていた駅助役と合流し、本件貨車の後台車全2軸の車輪に傷があることを確認した。

(3) 駅助役

当日は9時40分の出勤だったので、第5081列車の到着時は他の担当者が列車を見ていたが、到着時に異常があったとは聞いていない。

17時20分ごろ、本件列車の貨車へのコンテナ積付け作業が終わっていたので、コンテナの積付け状態や車両間の連結状態などの検査を行ったが、異常はなかった。これらの検査では、車輪が正常にレールの上に載っているかどうかを確認することにはなっておらず、当日も車輪の状態は確認していない。

本件列車が出発する時間にはホームにいたが、本件列車が出発した直後に「ガシャン」という音が聞こえ、本件貨車が波打つように走行していたので、脱線したと思い、持っていた携帯電話で運転指令に「本件列車を止めてくれ」と連絡した。

1番線を本件列車の進行方向に沿って見て行ったところ、左側に脱線した痕跡が25号分岐器（8番片開き分岐器）のところまで続いていたが、脱線した軸はそこでレールに乗り上がったようだった。その後、車両の状態を確認するため本件列車を追い掛けたところ、本件列車は、最後尾の貨車が東鉄正門前踏切の約50m先となる位置で停止していた。そこで、本件貨車の後台車の車輪に傷があることを確認した。

(4) 作業員A

貨車からコンテナを取り卸す前に、作業員Bと一緒に水島駅方12両の貨車に対して緊締装置を解錠していったが、特に異常は感じなかった。

列車到着後すぐにトラックが引取りに来るコンテナについては、貨車から直接トラックに積み替える作業を行う。第5081列車で到着した貨車のうちの貨車だったかは覚えていないが、水島駅方12両のどれかの貨車でそのような積替え作業をしたことは覚えており、本件貨車にはそのような積替え作業をするコンテナが積まれていた。また、当日の作業の中で、コンテナを少し持ち上げたときに重く感じたため、緊締装置が解錠できていないと思い、一旦下ろして緊締装置を解錠し直して再度コンテナを持ち上げる、という作業を一回だけした記憶がある。どの貨車だったかは覚えていないが、後から考えると、本件貨車だったのだろうと思う。

貨車からコンテナを取り卸す際には、5cm程度持ち上げて、感触を確かめてから更に持ち上げるという指導を以前受けたことがあり、今回もそのように作業した。

(5) 作業員B

第5081列車到着後、フォークリフトで荷役作業を行う前に、水島駅方12両の貨車に対して、自分がホーム側を、作業員Aが反対側を歩いて、貨車の左右にある緊締装置を解錠していった。

5トンコンテナ用の緊締装置の場合、左右一対の緊締装置に対して左右どちらにも解錠引き棒があり、どちらか一方を引けば左右両側とも解錠でき、当日はほぼ全箇所自分が解錠したが、解錠作業時に異常は感じなかった。解錠できたかどうかは、解錠引き棒を引いたときの音と緊締装置の錠の先端が引っ込んでいることを見ることで確認している。

貨車への積付けが完了した時点で、緊締装置の施錠状態の確認を行っている。当日は自分が15時ごろにその確認をしたが、異常はなかった。車輪が正常にレールの上に載っているかどうかについては、いつも見るようにはしていないし、当日も見えていなかった。

通常は、貨車からコンテナを取り卸す際には、10cm持ち上げて緊締装置

から外れていることを確認してから、更に持ち上げるようにしている。

なお、本事故の発生時刻は18時44分ごろであった。

(付図1 港東線路線図、付図2 事故現場付近の地形図、付図3 事故現場略図、付図4 東水島駅の概要図、付図7 5トンコンテナ用緊締装置の構造と動作 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷 なし

2.3 鉄道施設及び車両等に関する情報

2.3.1 事故現場に関する情報

(1) 本件列車が出発した東水島駅1番線において、3k604m付近から3k603m付近の間のレール頭頂部と、3k603m付近から3k365m付近の間のまくらぎに、車輪によるものと見られる痕跡が認められた。

(2) 本件列車は、列車の最後尾が東鉄正門前踏切の50m先となる位置に停止した。

(3) 本件列車が停止していた位置では、全ての軸において脱線はしていなかった。

(付図3 事故現場略図、付図4 東水島駅の概要図、付図10 線路上の痕跡等(3k604m付近)、付図11 線路上の痕跡等(中電側踏切付近)、付図12 線路上の痕跡等(25号分岐器付近) 参照)

2.3.2 鉄道施設に関する情報

2.3.2.1 路線の概要

同社の港東線は、同社の水島本線の水島駅を起点として東水島駅までの3.6kmの単線で、軌間は1,067mm、動力は内燃である。

(付図1 港東線路線図 参照)

2.3.2.2 東水島駅の概要

東水島駅には1番線から5番線までであるが、1番線と2番線の間がホームとなっており、荷役作業やコンテナを留置するスペースになっている。

1番線はバラスト軌道であり、37kg レール及び木まくらぎ(レール2.5m当たり34本)が使用され、レールは犬くぎ、又は犬くぎ及びタイププレートにより木まくらぎに締結されている。また、線形は、本件列車の進行方向に向かって、3k802mから3k378mまでは半径300mの曲線と直線とで構成され、その

後25号分岐器で2番線に合流している。

1番線には、トラックやフォークリフトなどが横断するための通路が2か所に設けられており、同社では3k435m付近の通路を「中電側踏切」、3k710m付近の通路を「中央踏切」と呼んでいる。1番線に入線した貨車は、これらの通路を塞がないようにするため、中央踏切を挟んで分割して留置される。

(付図4 東水島駅の概要図 参照)

2.3.2.3 定期検査における軌道の状況

同社によれば、東水島駅1番線の軌道検査は月1回の巡回時に目視により実施しているとのことで、本事故前直近の検査において、異常はなかったとのことであった。

2.3.3 車両に関する情報

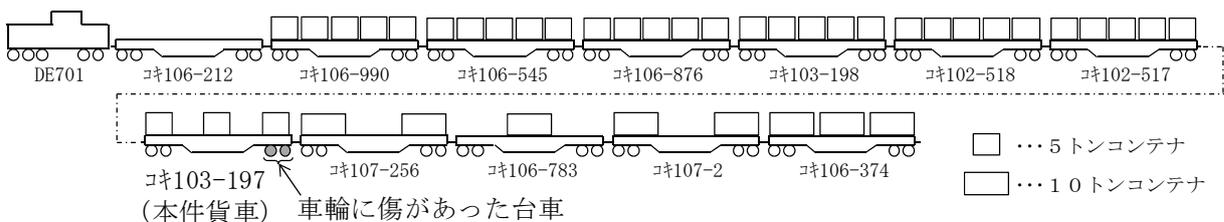
2.3.3.1 車両の概要

本件列車は、内燃機関車（DE701）が貨車（コキ106形、コキ103形、コキ102形及びコキ107形）12両をけん引しており、編成長は約259mであった。また、編成及びコンテナの積載状況は下図のとおりであった。

←水島駅

東水島駅→

←列車進行方向



脱線した本件貨車は前から9両目のコキ103-197であり、その主要諸元は次のとおりである。

空車質量	18.4 t
最大積載量	40.5 t
車両長	20.4 m
台車中心間距離	14.2 m
軸距	1,900 mm
車輪踏面形状	修正円弧踏面
製造年月日	平成2年8月22日

なお、内燃機関車（DE701）は同社の所属、貨車は全てJR貨物の所属である。

（付図5 車両概略図（コキ103形式）、付図6 台車概略図 参照）

2.3.3.2 本件貨車に関する情報

(1) 5トンコンテナ用緊締装置の動作

本件貨車には、5トンコンテナと10トンコンテナの2種類が積載可能で、これらのコンテナを貨車の車体に固定するための緊締装置も2種類設けられており、本事故時には5トンコンテナが3個積載されていた。

5トンコンテナ用の緊締装置（以下「緊締装置」という。）は、付図7に示すように、本体、錠、錠止め、ひじなどの部品により構成されており、これによりコンテナの下部に設けられたアンカを拘束することにより、コンテナが車体に固定される。本件貨車には左右に5個ずつこの緊締装置が取り付けられており、5トンコンテナ1個に対して左右一対で固定する構造となっている。

以下に、緊締装置の動作概略を示す。

① 錠掛かり位置

アンカを拘束するためのひじは、ピンにより本体に結合されている。このひじが開かないように左右のひじ下部の間に錠が挟まっている状態を「錠掛かり位置」と呼び、このとき緊締装置は施錠されている。

② 錠控え位置

錠はばねにより常時押し出されているが、貨車の車体の側面に設けられた解錠引き棒を引くと錠は引っ込む。これと同時に、錠の上に載っていた錠止めが、自重により傾いて錠を引っ込んだ状態に保持することで、解錠された状態である「錠控え位置」となり、このときにコンテナを持ち上げることができる。

③ 開き位置

コンテナを持ち上げると、アンカがひじを開くことにより「開き位置」となる。このとき錠止めは、ピンを中心にして回転するひじにより持ち上げられ、一旦錠の保持は解かれるが、今度はひじの下部により錠が保持された状態となる。この状態でコンテナを載せると、アンカにより開いていたひじを閉じると同時に、ひじの下部により保持されていた錠が、ばねに押し出されて左右のひじの間に挟まることにより「錠掛かり位置」となる。

なお、解錠引き棒は緊締装置ごとに設けられているが、左右一対の緊締装置に対しては左右どちらかの解錠引き棒により両側とも解錠できる構造と

なっている。

(付図7 5トンコンテナ用緊締装置の構造と動作 参照)

(2) 測重器

貨車の積荷の質量に応じてブレーキ力を調整するため、台車のまくらばねの作用による車体高さの変化により積荷の質量を検出する測重器が設けられている。

測重器は、油が入っている金属ペローズ、ばね、ばね座、ばね座止めなどにより構成されている組立品である。ばねのたわみによる反力により金属ペローズ内の油を圧縮することでばねのたわみに応じた油圧を得る機構であり、この油圧の値で積荷の質量を検出している。

測重器は、付図8に示すように、前後の台車付近の車体に取り付けられており、レバーA、レバーB及びリンクを介して台車枠とつながっている。積荷の質量により車体が沈み込むと、リンクに突き上げられてレバーAが回転し、レバーAと同じ軸に取り付けられているレバーBの先端により測重器のばねを縮ませる構造となっている。ばねの縮み代は、空車状態を基準にするとして約70mmである。一方、車体が持ち上がる場合は測重器のばねは伸びるが、ばね座とばね座止め下部との隙間は空車状態で約20mmであるため、伸び代は約20mmである。

なお、リンクと台車枠は、後台車の場合、台車中心よりも第1軸側に240mm寄った位置で結合されている。

(付図8 測重器の取付け状況 参照)

(3) 輪軸

車軸の左右両端には、車輪と軸受が一つずつ組み込まれている。

左右の車輪内面距離は990mm、車輪の幅は125mm、車輪のフランジ側の側面からフランジ先端までの水平距離は15mm、車輪の反フランジ側の角部には3mmの面取りがされている。フランジ高さは27mmである。

(付図14 本件列車出発前の当該輪軸の状況(推定) 参照)

(4) 台車

輪軸両端の軸受の上に、ゴムなどを介して台車枠を載せた構造となっている。台車枠には、輪軸両端の軸受の下に、軸受と約8mmの隙間をもたせて軸箱守り控が取り付けられており、これにより、台車を運搬する際など台車を持ち上げたときに、輪軸も一緒に持ち上がるような構造となっている。

台車枠の上には、まくらばねを介してまくらばりが載っており、まくらばりの上に車体が載る構造となっている。

(付図6 台車概略図 参照)

(5) 定期検査の状況

JR貨物によれば、本件貨車に対する本事故前直近の定期検査として平成22年5月7日に全般検査が行われており、その検査記録に異常は認められなかった。

なお、全般検査において緊締装置の動作についても検査しているが、その検査方法の概略は、上記(1)に記述した「錠掛かり位置」→「錠控え位置」→「開き位置」→「錠掛かり位置」の動作を3～5回繰り返して、連続して3回正常に動作した場合に異常なしと判断するとのことである。この一連の動作の中で、正常に動作しにくいのは「錠掛かり位置」→「錠控え位置」であり、連続して3回正常に動作しなかった場合は、修繕を行った上で連続して3回正常に動作することを確認し車両を出場させているとのことであった。

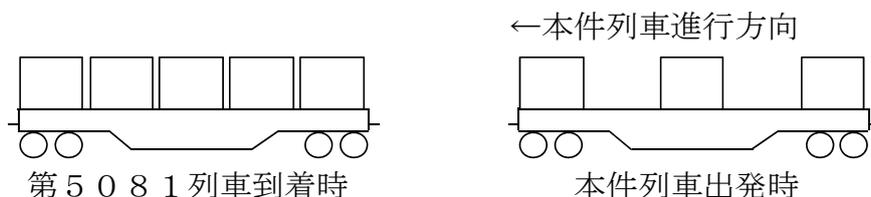
(6) 本事故後の緊締装置の状況

車両調査時に緊締装置の動作状況を確認したところ、錠掛かり位置の状態では解錠引き棒を引っ張った後、錠止めによる錠の保持がなされず、一旦引っ込んだ錠が押し出されてきて、再度錠掛かり位置になる事象が何度か確認された。また、この錠が押し出されてくるとき、錠の動きが遅いこともあった。

なお、緊締装置の取付寸法や解錠引き棒のストロークには問題はなく、錠、錠止めなどの部品にはグリースが塗布されており、そのグリースに砂ぼこりなどが付着した状態であったが、これらの部品に異常な摩耗などは見られなかった。

2.3.3.3 本件貨車へのコンテナ積載状況

第5081列車と本件列車における本件貨車へのコンテナ積載状況は、下図のとおりであった。第5081列車として東水島駅到着後、積載されていた5個の5トンコンテナは全て取り卸され、本件列車には別の5トンコンテナ3個が積載されていた。



2.3.4 鉄道施設及び車両以外の物件の情報

5トンコンテナには、側面の下部中央に緊締装置にはまり込むアンカがあり、その両脇にフォークポケットがある。

フォークリフトには、運転席前側に上下に動く2本のフォークが装備されており、このフォークを5トンコンテナのフォークポケットに差し込んだ状態でコンテナの積卸しを行う。

(付図9 コンテナ及びフォークリフト 参照)

2.4 鉄道施設及び車両等の損傷、痕跡に関する情報

2.4.1 鉄道施設の損傷及び痕跡の状況

- (1) 3k604m付近から3k603m付近の左右のレール頭頂面には、車輪によるものと見られる線状の痕跡が1本ずつあった。これらの痕跡は、ともに3k604m付近ではレール頭頂面中央付近にあり、3k603m付近のレール頭頂面左側へ斜めに続いていた。また、これらの痕跡の左右間隔は約1,124mmであった。
- (2) 3k604m付近において、左レールのゲージコーナ^{*1}には擦りあげたような痕跡が、右レールの頭頂面にはレールと直角方向に擦ったような痕跡があった。
- (3) 3k603m付近から3k378m付近までの犬くぎ、まくらぎ、道床及び中電側踏切のアスファルト舗装面には、軌間内と左レールの軌間外に車輪によるものと見られる痕跡があった。
- (4) 3k378m付近から3k353m付近に敷設されている25号分岐器においては、
 - ① 3k365m付近において、右リードレール頭頂面には軌間外側からゲージコーナ側へ斜めに横切る線状の痕跡があり、左基本レールの頭部右側面には車輪によるものと見られる擦過痕があった。なお、これらのレールは2番線に通じているレールである。
 - ② 3k361m付近の25号分岐器の左トングレールが曲損していた。
- (5) 3k430m付近の右レールの踏切ガード先端部が折損していた。

なお、上記(1)～(4)に記述した痕跡は、1軸分であった。

(付図10 線路上の痕跡等(3k604m付近)、付図11 線路上の痕跡等(中電側踏切付近)、付図12 線路上の痕跡等(25号分岐器付近) 参照)

2.4.2 車両の損傷及び痕跡の状況

本件貨車において、以下のような損傷及び痕跡が認められた。

- (1) 後台車台車枠下面に擦過痕があった。

^{*1} 「ゲージコーナ」とは、敷設されたレールの頭部の軌間内側の部分で、車輪のフランジと接触する部分をいう。

- (2) 後台車第1軸において、左右の車輪のフランジ及び踏面全周に打痕や擦過痕があった。
 - (3) 後台車第2軸において、左車輪にはフランジ全周に擦過痕があり、右車輪にはフランジの一部に擦過痕があった。
 - (4) 後台車第2軸左車輪付近において、車体の台枠下面及び配管支えなどに擦過痕があった。
 - (5) 後台車側の測重器のばね座止めが変形していた。
- (付図13 本件貨車の損傷状況 参照)

2.5 乗務員等に関する情報

本件運転士 男性 64歳

甲種電気車運転免許 昭和62年5月21日

甲種内燃車運転免許 昭和62年5月21日

(国鉄時代からの通算した運転経験年数は32年3か月である。)

操車係 男性 34歳

駅助役 男性 59歳

作業員A 男性 63歳

フォークリフト運転技能講習修了 昭和48年3月18日

作業員B 男性 59歳

フォークリフト運転技能講習修了 昭和61年8月10日

2.6 荷役作業等に関する情報

2.6.1 荷役作業に関する情報

同社がコンテナの積卸しなどの荷役作業を委託しているA社では、荷役作業に関する規程等は特に定めていないが、フォークリフトの運転者（以下「フォーク作業員」という。）が初めて同作業に従事する前に机上での教育を行い、その後は実際の作業において教育、指導しているとのことである。また、作業中に異常を感じた場合は、関係箇所に連絡するよう指導しているとのことである。

同社では、同社及びA社などの代表者により定期的に安全推進会議を開催しており、同社内や関連会社での異常事例についても、その会議において討議し周知徹底を図っているとのことである。

A社のフォーク作業員（計8名）によれば、緊締装置の解錠作業の方法は、解錠引き棒を1～2回引いたあと、緊締装置の錠が引っ込んでいることを目視確認するとのことであるが、解錠作業をしたにもかかわらずコンテナを取り卸すときには解錠できていなかった、という経験が何度かあるとのことであった。このような場合

に、コンテナを持ち上げた後に気付いたときには、一旦コンテナを下ろし、再度解錠作業をしてから持ち上げるとのことであった。

また、同社では、平成17年4月17日、5トンコンテナを取り卸すときに貨車ごと持ち上げてしまい、その場で脱線させた事例があるとのことであった。

JR貨物においても、解錠引き棒を引いても解錠できていないことがあるとのことであり、また、コンテナを持ち上げたときにフォークリフトの爪の上下動により再度施錠してしまうことがあるとのことであった。

これらを防止するため、緊締装置の解錠作業時には、解錠引き棒を2回引いたあと、緊締装置の錠が引っ込んでいることを目視確認することと、コンテナを持ち上げるときには10cm持ち上げた後一旦止め、車体を持ち上げていないかどうか確認することを作業者に指導しているとのことであった。なお、コンテナを持ち上げたときに貨車ごと持ち上げてしまう事例は1年に数件あるとのことであった。

2.6.2 荷役作業後の検査等に関する情報

同社によれば、列車の出発前に駅の担当者が、コンテナの緊締状態や扉の状態を確認する積付け検査と、貨車の連結状態を確認する組成点検とを行っているが、これらの検査・点検時には、車輪が正常にレールの上に載っているかどうかを確認することとはしていないとのことである。

2.7 気象に関する情報

当日の現場付近の天気 曇り

3 分析

3.1 脱線地点等に関する分析

3.1.1 脱線の状況に関する分析

2.3.1(3)に記述したように、本件列車が停止した位置では、全ての軸において脱線は認められなかった。しかし、2.1(3)に記述したように、駅助役は、第5081列車到着時に異常があったとは聞いておらず、また本件列車が出発した直後に本件貨車が波打つように走行していたのを見たと言述している。さらに、2.4.2(2)及び2.4.2(3)に記述したように、本件貨車後台車の車輪には打痕や擦過痕があった。これらのことから、2.4.1に記述した軌道の痕跡は本件列車によるものと推定される。

脱線の状況については、

- (1) 2.4.1(1)に記述したように、レール頭頂面の線状の痕跡が3 k 6 0 4 m付近から3 k 6 0 3 m付近まで左側へ斜めに続いていたこと、
- (2) 2.4.1(3)及び(4)に記述したように、まくらぎ等には車輪によるものと見られる痕跡が3 k 6 0 3 m付近から3 k 3 6 5 m付近まで続いていたこと、
- (3) 2.4.1(4)①に記述したように、3 k 3 6 5 m付近において、右リードレールには頭頂面に右側から左側に横切る痕跡があったこと及び左基本レールには頭部右側面に車輪によるものと見られる擦過痕があったこと、
- (4) 2.4.1(4)②に記述したように、3 k 3 6 1 m付近の25号分岐器の左トングレールが曲損していたこと、
- (5) 2.3.1(3)に記述したように、本件列車が停止した位置では、全ての軸において脱線は認められなかったこと

から、脱線した軸は3 k 6 0 4 m付近ではレール上に載っていたが、本件列車が出発した直後の3 k 6 0 3 m付近で左側へ脱線し、25号分岐器内の3 k 3 6 5 m付近まで脱線した状態で走行した後、2番線のレールに載線したと考えられる。その直後、1番線側に開通していた分岐器のポイント部を通過する際に、左車輪が左トングレールを割り出して曲損させ、本件列車が停止した位置までレール上を走行したと考えられる。

また、脱線した軸については、

- (1) 2.4.1に記述したように、脱線した区間の痕跡は1軸分であること、
- (2) 2.4.2(2)に記述したように、本件貨車後台車第1軸の左右の車輪ともにフランジ及び踏面の全周に打痕や擦過痕があったこと、
- (3) 2.4.2(3)及び(4)に記述したように、本件貨車後台車第2軸の左車輪のフランジ部には全周に擦過痕があったが、同車輪付近の車体の台枠にも擦過痕があったこと、
- (4) 台車の第1軸のみが左側へ脱線した場合、車体も左側へ移動するので相対的には第2軸が右側へ寄った状態となるため、上記(3)に記述した部位においては車輪と台枠が接近すると考えられること

から、本件貨車後台車第1軸のみであったと考えられる。また、同台車第2軸の左車輪のフランジ部の擦過痕は、同車輪付近の車体の台枠と接触したことによるものと考えられる。

3.1.2 3 k 6 0 4 m付近のレール上の痕跡に関する分析

2.4.1(1)及び(3)に記述したように、レール頭頂面の線状の痕跡が左斜めに続いた後、左側へ脱線していると考えられることから、左レール頭頂面の痕跡は左車輪のフランジ先端によるものと考えられる。また、2.4.1(1)に記述したように、左右

のレール頭頂面の痕跡の間隔は約1,124mmであったが、2.3.3.2(3)に記述した情報から、左車輪のフランジ先端から右車輪の反フランジ側角部までの寸法は1,127mmとなり、ほぼ一致することから、右レール頭頂面の線状の痕跡は、右車輪の反フランジ側角部によるものと考えられる。これらのことから、本件貨車後台車第1軸は、3k604m付近においては、左レール頭頂面に左車輪のフランジ先端が、右レール頭頂面に右車輪の反フランジ側角部が、それぞれ載った状態になっていたと考えられる。(付図14参照)

さらに、2.4.1(2)に記述したように、3k604m付近において、左レールのゲージコーナには擦りあげたような痕跡が、右レールの頭頂面にはレールと直角方向に擦ったような痕跡があったが、これらの痕跡は本件貨車後台車第1軸左車輪のフランジ先端が左レール頭頂面に載った状態になる過程において、左車輪が持ち上げられながら左に移動するときに左車輪のフランジ部で左レールのゲージコーナを擦り、右車輪は持ち上がらずに左に移動するときに右車輪踏面で右レール頭頂面を擦って付いたものである可能性があると考えられる。なお、これらの痕跡は列車の進行方向と直角方向であることから、本件列車が発発する以前に付いたものと考えられる。

また、2.3.2.2に記述したように、1番線に入線した貨車は、中電側踏切(3k435m付近)及び中央踏切(3k710m付近)を塞がないように留置することから、本件列車の貨車はこれらの踏切の間に留置されていたと考えられる。この場合、2.3.3.1に記述した情報より、本件貨車後台車第1軸は3k599～619mの範囲内にあったと考えられる。したがって、本件列車が発発するときには、本件貨車後台車第1軸が3k604m付近にあった可能性があると考えられる。

3.2 荷役作業等に関する分析

3.2.1 荷役作業に関する分析

(1) 2.1(4)に記述したように、作業員Aは、

① コンテナを貨車から直接トラックに積み替える作業を行ったが、本件貨車にはそのような積替え作業をするコンテナが積載されていた

② どの貨車だったかは覚えていないが、コンテナを少し持ち上げたときに重く感じたため緊締装置を解錠し直した記憶があると口述していること、

(2) 2.6.1に記述したように、A社のフォーク作業員によれば緊締装置の解錠作業をしたにもかかわらず、コンテナを取り卸すときには解錠できていなかった経験が何度かあるとのこと

から、作業員Aは、本件貨車に積載されていたコンテナを取り卸す作業をしたと考

えられ、この作業においてコンテナを持ち上げたときには、緊締装置は施錠された状態になっていたものと考えられる。

また、2.6.1 に記述したように、フォーク作業者によれば、緊締装置の解錠作業をしたにもかかわらずコンテナを取り卸すときには解錠できていなかったという経験が何度かあり、コンテナを持ち上げた後に気付いたときには、一旦コンテナを下ろし、再度解錠作業をしてから持ち上げるとのことであった。このように緊締装置が解錠できていない状況は、実際にある程度の頻度で発生していたと考えられる。

3.2.2 積付け検査等に関する分析

2.1(3)に記述したように、駅助役は列車出発前に積付け状態の確認や組成点検を行っているが、これらは2.6.2に記述したように、緊締状態、コンテナの扉の状態、連結部の状態などを確認する検査であり、車輪が正常にレールの上に載っているかどうかについては確認することにはなっていないことから、本件列車の出発前に本件貨車後台車第1軸がどのような状態にあったかについては、確認されていないものと考えられる。

3.3 車両に関する分析

3.3.1 車両の構造に関する分析

- (1) 2.3.3.2(1)に記述したように、緊締装置はコンテナを貨車の車体に固定するためのものであること、
- (2) 2.3.3.2(2)に記述したように、車体に設けられた測重器は、レバーA、レバーB及びリンクを介して台車枠とつながっており、車体が20mm以上持ち上げられた場合には、ばね座がばね座止めに接触した状態でレバーA、レバーB及びリンクを介して台車枠が持ち上げられると考えられること、
- (3) 2.3.3.2(2)に記述したように、リンクと台車枠は、後台車の場合、台車中心よりも第1軸側に240mm寄った位置で結合されていること、
- (4) 2.3.3.2(4)に記述したように、台車枠が持ち上げられた場合には、軸受の下部で台車枠に取り付けられている軸箱守り控により輪軸も持ち上げられると考えられること

から、後台車付近において、緊締装置が施錠された状態（錠掛かり位置）のままコンテナを持ち上げると、緊締装置により車体が持ち上げられ、車体によりリンクを介して台車枠が持ち上げられるが、リンクは第1軸側に寄った位置に取り付けられているため、第2軸が支点となって台車枠の第1軸側が持ち上がることにより、第1軸が持ち上げられると考えられる。

2.3.3.1 及び 2.3.3.2(2)～(4)に記述した情報等から車輪のフランジ先端がレー

ル頭頂面の高さまで持ち上げられるための車体の持ち上げ量は、コンテナを積載していない状態の高さを基準とすると、約50mmと概算された。

3.3.2 測重器のばね座止めの変形に関する分析

2.4.2(5)に記述したように、測重器のばね座止めが変形していたことから、ばね座止めには変形させられる程度の力が作用したと考えられる。また、3.3.1(2)に記述したように、車体が20mm以上持ち上げられると測重器のばね座止めには台車を持ち上げる力が作用すると考えられる。これらのことから、車体が持ち上げられたことにより、測重器、レバーA、レバーB及びリンクを介して台車も持ち上げられたものと考えられる。

3.3.3 緊締装置に関する分析

2.3.3.2(5)に記述したように、緊締装置の検査の際に正常に動作しにくいのは「錠掛かり位置」→「錠控え位置」であるとのことであったが、正常に動作しない場合には錠掛かり位置の状態に戻ると考えられる。また、2.3.3.2(6)に記述したように、車両調査時に、解錠引き棒を引くことにより一旦引っ込んだ錠が、保持されずに押し出され、錠掛かり位置の状態に戻る事象が確認された。これらのことから、解錠引き棒を引いても、錠控え位置とならずに錠掛かり位置に戻るという動作がある程度の頻度で発生していたと考えられる。このときには、傾いて錠を保持すべき錠止めが傾いていないと考えられるが、2.3.3.2(1)に記述したように、錠止めは自重により傾くものであることから、他の部品との接触状態やグリースに付着した砂ぼこりなどが影響して、錠止めが傾かないことがあると考えられる。

また、錠止めの傾きが不十分な状態で錠を引っ込んだ位置に保持したような場合には、振動などにより保持が解かれ、錠掛かり位置に戻る可能性があると考えられる。

さらに、2.3.3.2(1)に記述したように、コンテナを持ち上げることで開き位置となり、このときにコンテナを載せると錠掛かり位置になることから、コンテナ取卸しの際に、コンテナを持ち上げたときのフォークリフトの振動などによりコンテナが下がり、開き位置となっている緊締装置にアンカが再度はまり込むということが起こった場合には錠掛かり位置となる可能性があると考えられる。

以上のことから、緊締装置は、解錠作業を行うことにより確実に解錠できるというものではなく、さらに、解錠できたことを目視にて確認した後でも再度施錠された状態になる可能性があるものであると考えられる。

3.4 軌道に関する分析

2.3.2.3 に記述したように、同社が行った東水島駅1番線の直近の検査において異常はなかったことから、本事故に軌道側の要因が関与した可能性は低いと考えられる。

3.5 脱線に関する分析

- (1) 2.1 に記述した本件運転士、操車係及び駅助役の口述のとおり、第5081列車が到着したとき及び本件列車の貨車に本件機関車を連結したときには異常はなかったこと、
- (2) 3.2.1 に記述したように、作業員Aは本件貨車に積載されていたコンテナを取り卸す作業をしたと考えられるが、この作業においてコンテナを持ち上げたとき緊締装置が施錠された状態になっていたと考えられること、
- (3) 3.3.1 に記述したように、後台車付近において緊締装置が施錠された状態のままコンテナを持ち上げると、後台車の第1軸側が持ち上げられると考えられること、
- (4) 3.1.2 に記述したように、本件貨車後台車第1軸は、3k604m付近で左レール頭頂面に左車輪のフランジ先端が載った状態になっていたと考えられること

から、第5081列車到着後の荷役作業において、作業員Aが本件貨車の後台車に近い位置に積載されていたコンテナを取り卸す作業をしたと考えられるが、このときに何らかの理由により緊締装置が施錠された状態（錠掛かり位置）になっていた可能性があると考えられる。その状態でコンテナをフォークリフトで持ち上げたときに、本件貨車の車体、後台車の台車枠を介して後台車第1軸も持ち上げられ、同軸左車輪のフランジ先端が左レール頭頂面に載ったものと考えられる。

また、3.1.1 に記述したように、脱線したのは本件貨車後台車第1軸のみで、同第2軸は正常な状態であったと考えられることから、同第1軸左車輪のフランジ先端が左レール頭頂面に載った状態であったことを考慮すると、本件列車出発時には本件貨車後台車は左斜めを向いていたと考えられる。このため、本件列車が出発した後、本件貨車後台車は左斜めに走行し、本件貨車後台車第1軸が左側に脱線したと考えられる。

3.6 再発防止に関する分析

3.3.1 に記述したように、車体が約50mm程度持ち上げられるだけで車輪のフランジ先端がレール頭頂面の高さまで持ち上げられることから、コンテナを持ち上げた際に車体も一緒に持ち上げたことに気付いたときには、既に車輪のフランジ先端がレール頭頂面に載った状態になっている可能性があると考えられる。したがって、同社及

びA社は、緊締装置が解錠できていない状態でコンテナを持ち上げた場合には、異常作業を行ったと認識し、車両の状態を確認するよう作業者を指導すべきである。

また、2.6.2 に記述したように、同社は、積付け検査や組成点検の際には車輪が正常にレールの上に載っているかどうかを確認することとはしていないとのことであるが、これらの検査の際に車輪の状態も確認することが望ましいと考えられる。

4 原因

本事故は、本件列車が出発する前に、本件貨車後台車第1軸の左車輪のフランジ先端が左レール頭頂面に載った状態になり、同台車が左斜めに向いた状態となっていたため、本件列車が出発した直後に同台車が左斜め方向に進行し、同軸が左側へ脱線したことにより発生したものと考えられる。

本件貨車後台車第1軸の左車輪のフランジ先端が左レール頭頂面に載った状態になっていたのは、本件列車の前に第5081列車として到着した後に行われた荷役作業において、本件貨車から同台車に近い位置のコンテナを取り卸す際に、緊締装置が施錠された状態になっていたため、コンテナと一緒に本件貨車の車体が持ち上げられ、同台車を介して同軸も持ち上げられた可能性があると考えられる。

緊締装置が施錠された状態になっていたのは、一旦解錠されたにもかかわらず、荷役作業中の振動などにより施錠された状態に戻ったことによる可能性があると考えられる。

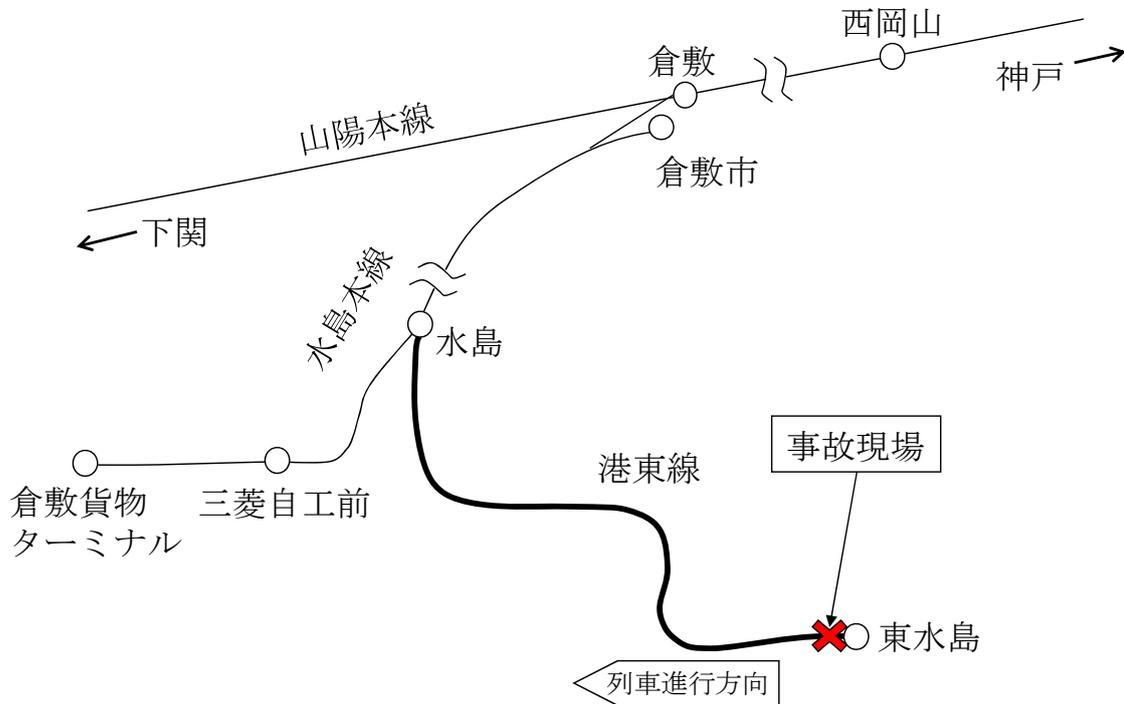
5 参考事項

同社は、本事故発生後、以下の措置を講じた。

- (1) 積付け検査時には、コンテナの積付け状態などのほかに、車輪が正常にレールの上に載っているかどうかを確認するようにした。
- (2) コンテナ積卸しなどの作業中に、異常作業を行った場合には、必ず関係箇所に連絡するように徹底した。

付図1 港東線路線図

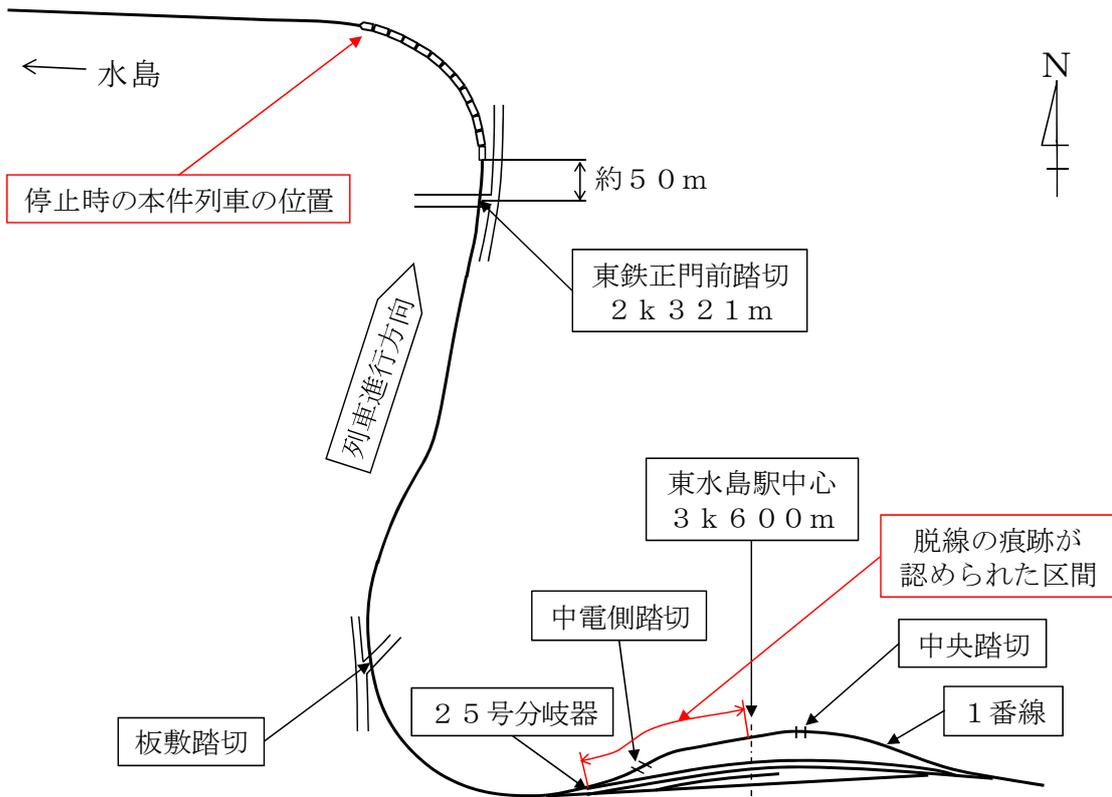
港東線 水島駅～東水島駅間 3.6 km (単線)



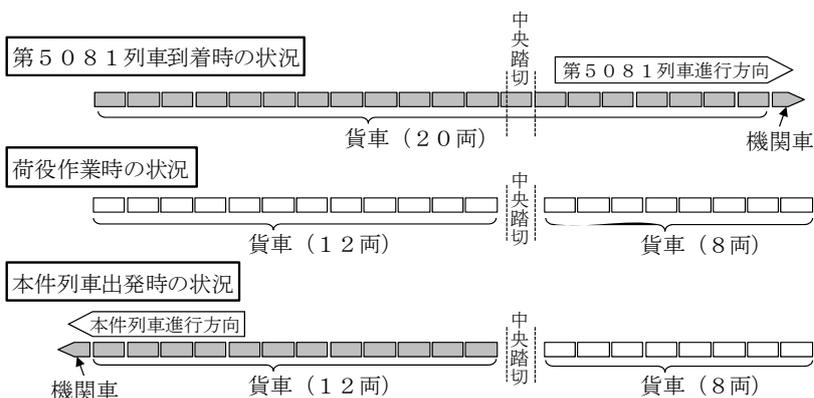
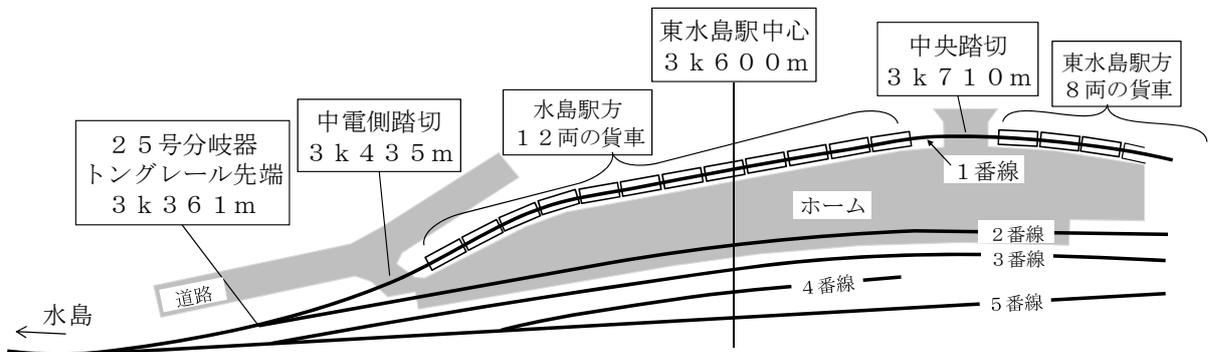
付図2 事故現場付近の地形図



付図3 事故現場略図

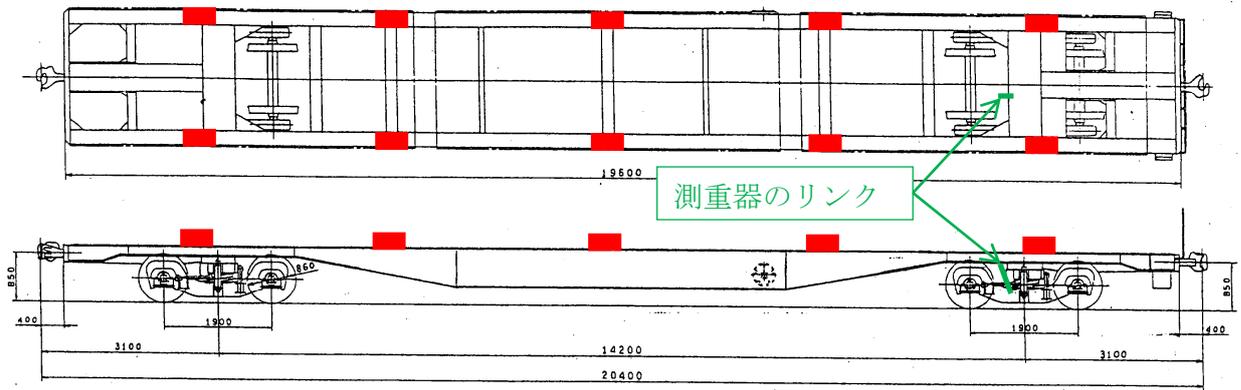


付図4 東水島駅の概要図



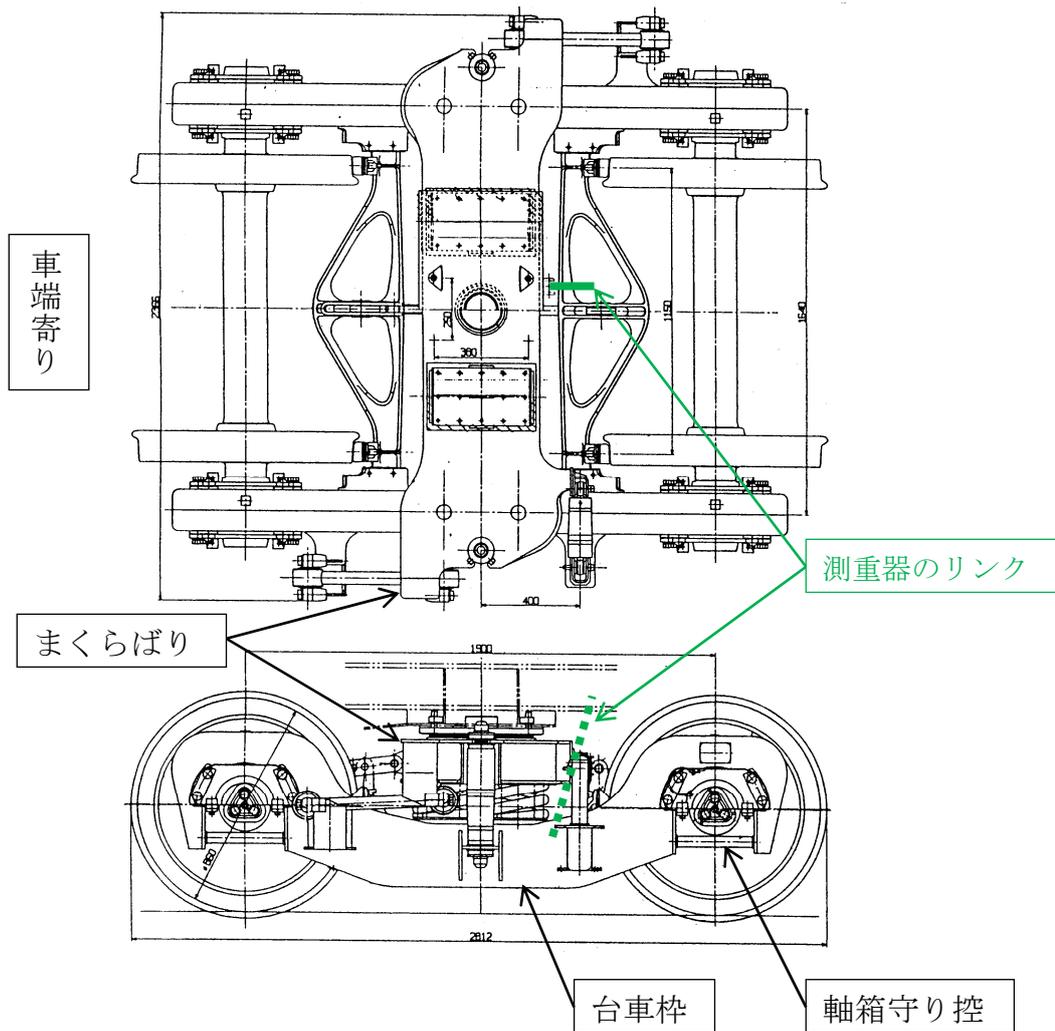
中央踏切付近から本件列車進行方向を見る。
コンテナ積卸しは、左側から行う。

付図5 車両概略図 (コキ103形式)

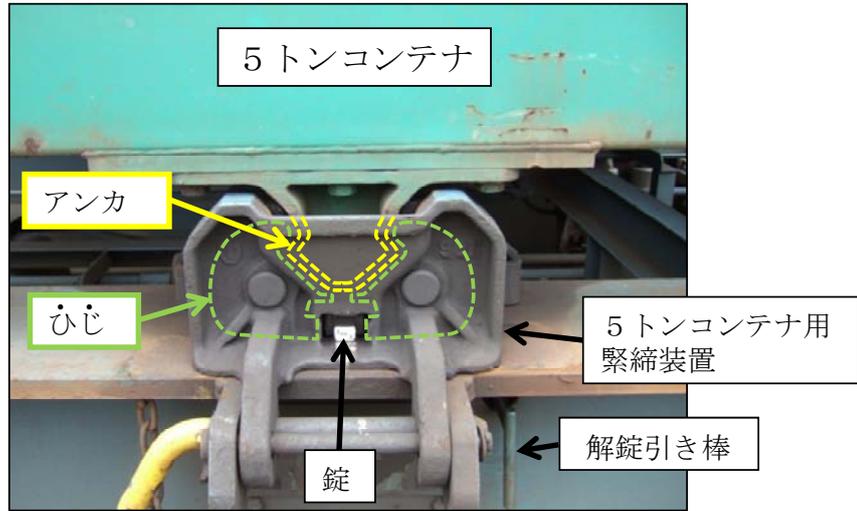


※ ■ は、5トンコンテナ用緊締装置を示す

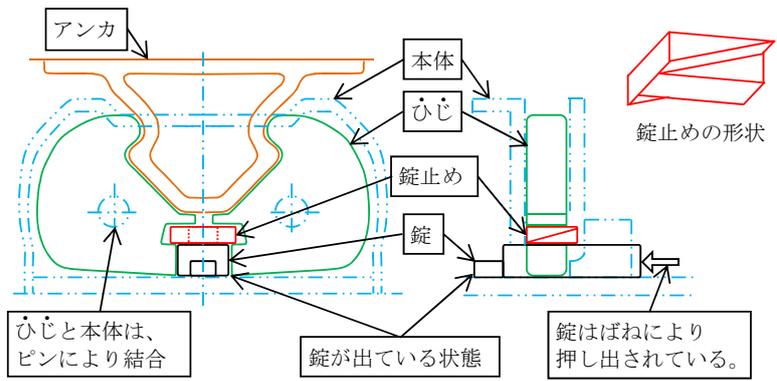
付図6 台車概略図



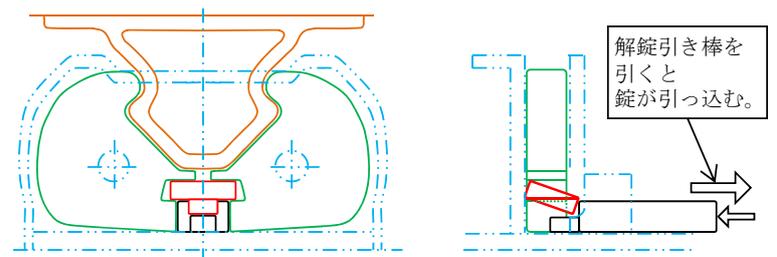
付図7 5トンコンテナ用緊締装置の構造と動作



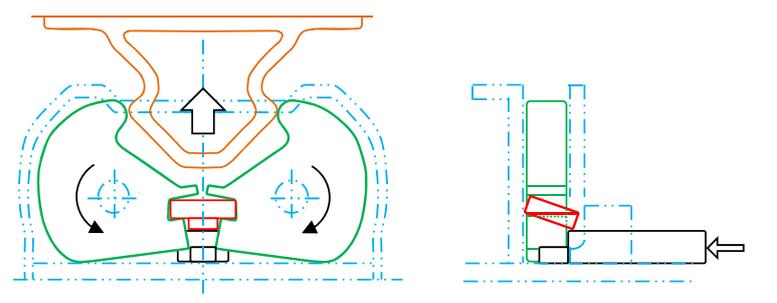
錠掛かり位置
 左右のひじの間に錠が挟まっていることでひじが開くことを防止している。



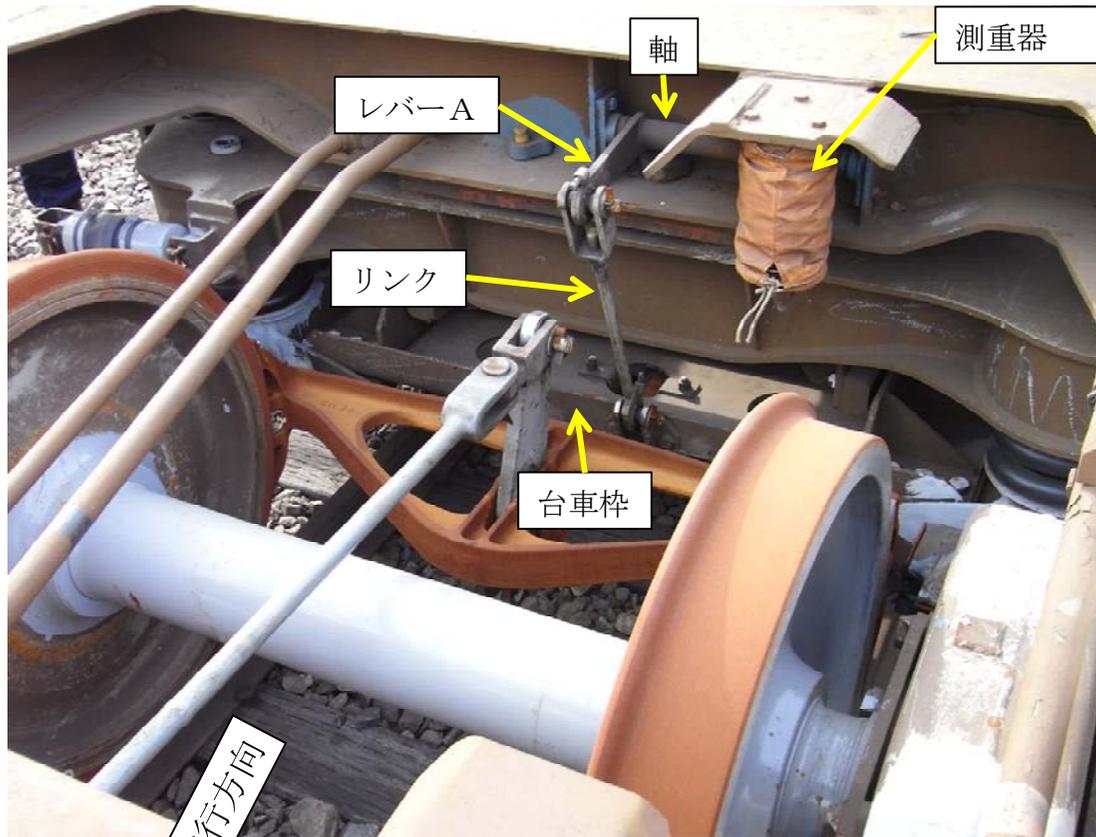
錠控え位置
 解錠引き棒を引くことにより錠が引っ込む。錠止めが傾いて錠を引っ込んだ状態に拘束する。



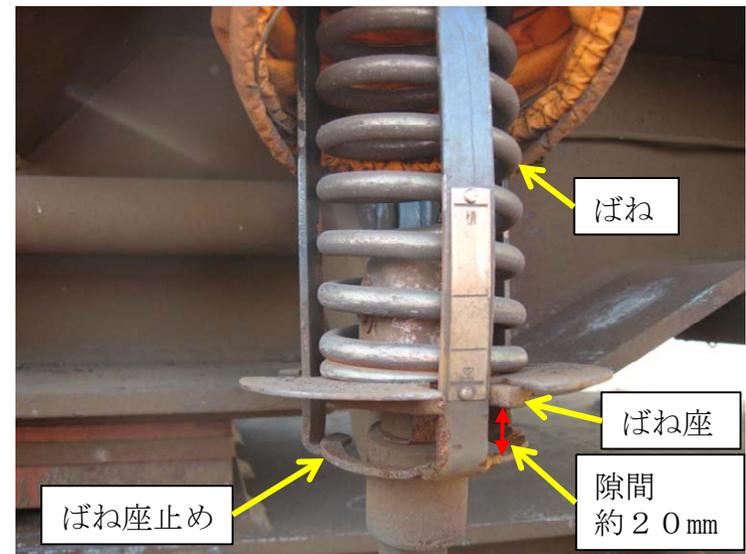
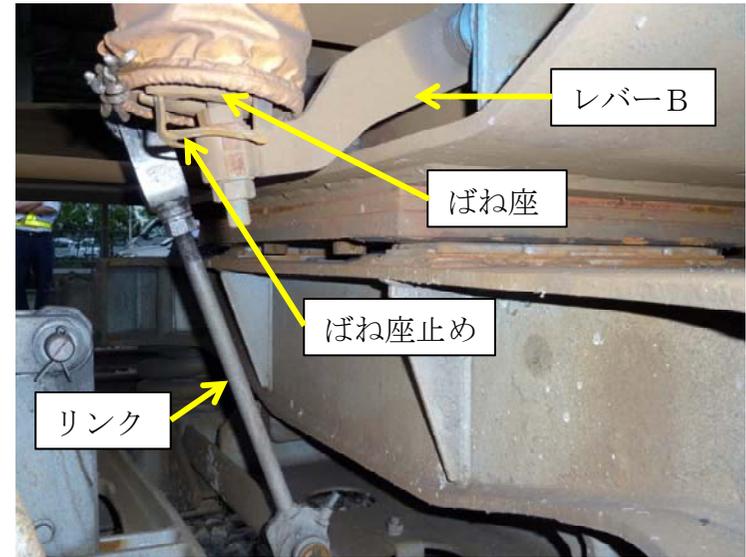
開き位置
 コンテナを持ち上げると、アンカがひじを開く。ひじが開いてピン回りに回転することにより錠止めは錠から外れるが、錠はひじにより拘束される。
 この後、コンテナを載せてアンカがはまり込むと、ひじが逆回りに回転することにより錠が左右のひじの間に挟まり、錠掛かり位置となる。



付図8 測重器の取付け状況

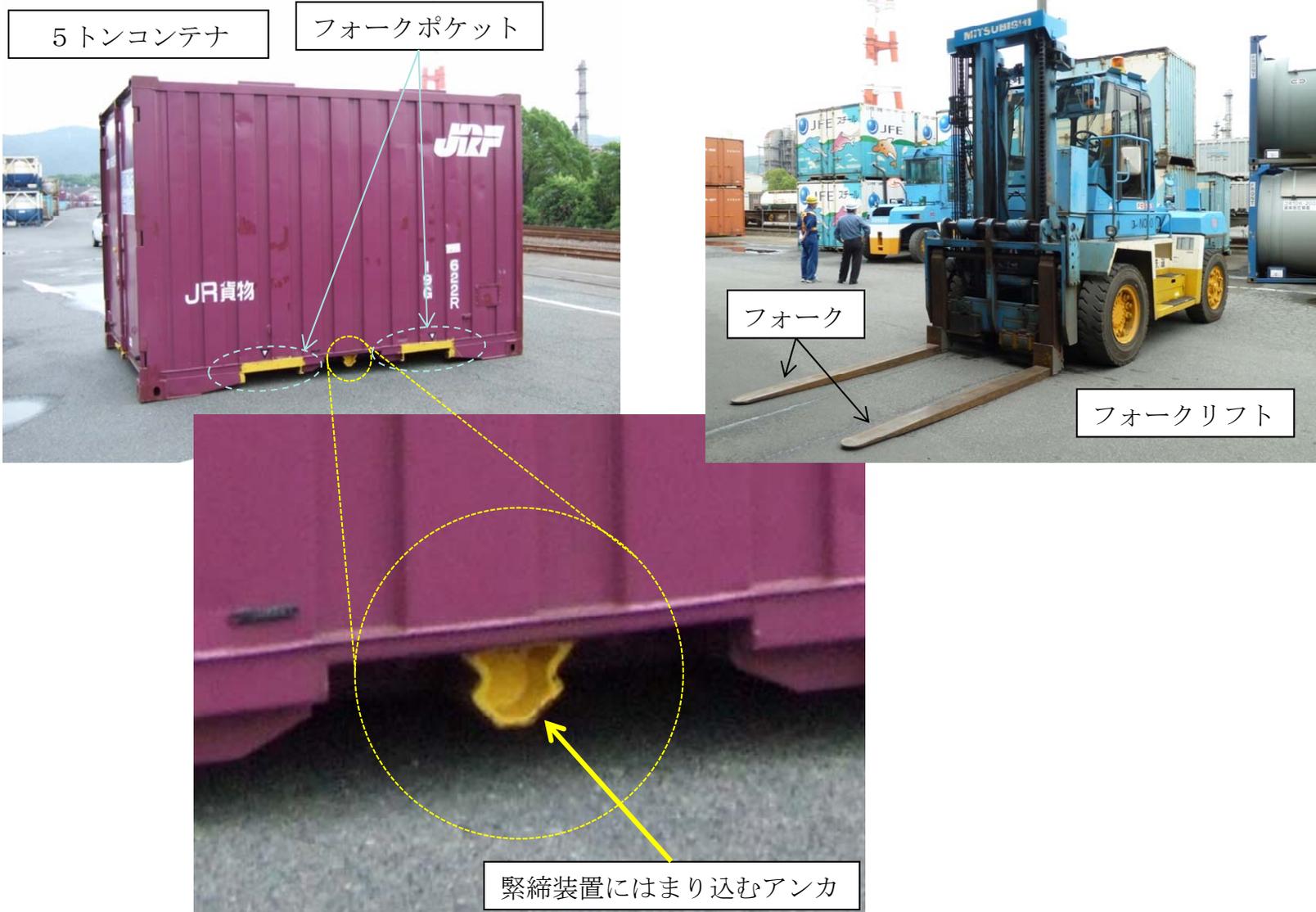


※写真は脱線した部位であるが台車を交換した後に撮影

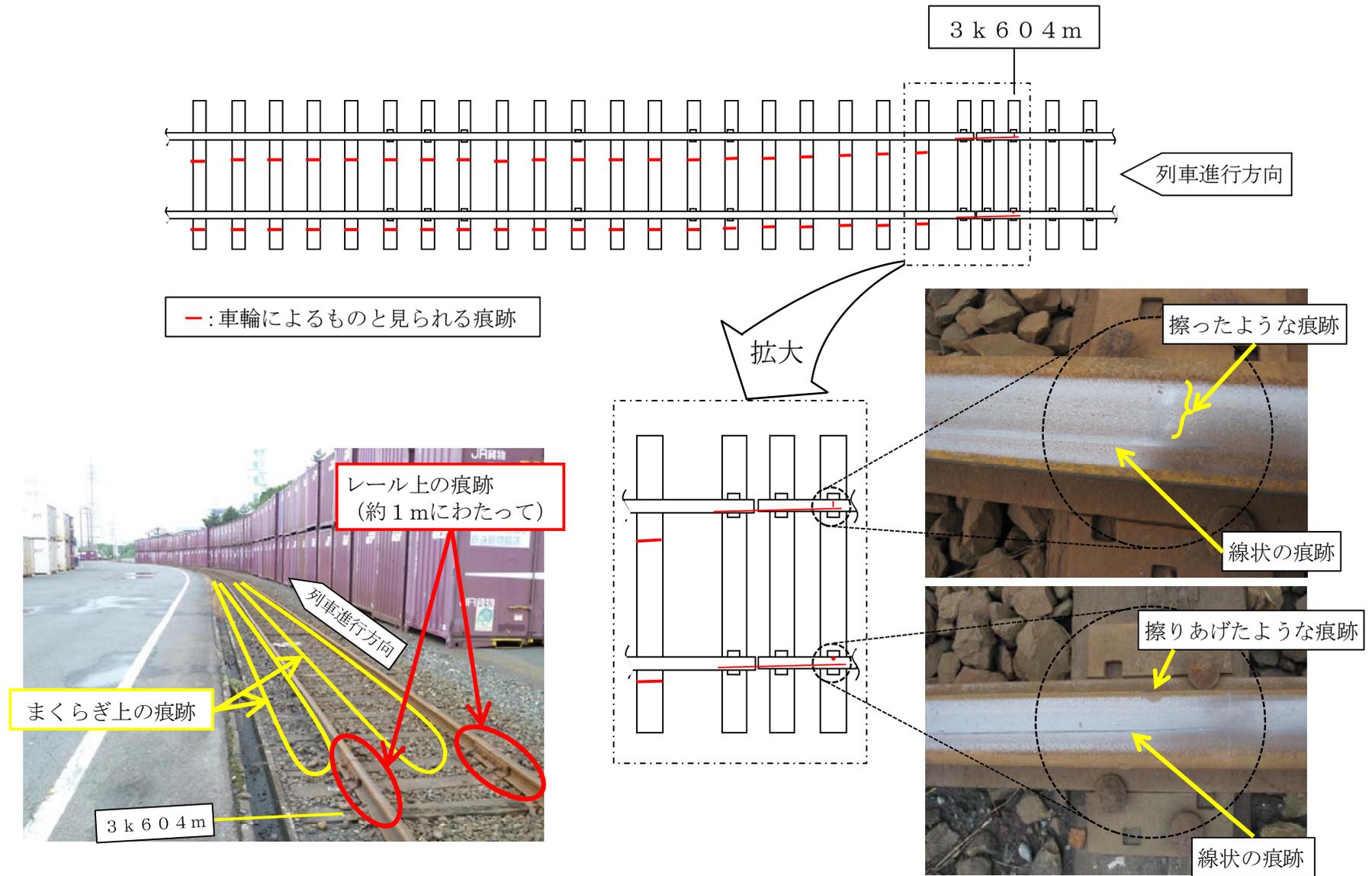


※カバー（オレンジ色のもの）をめくった状態

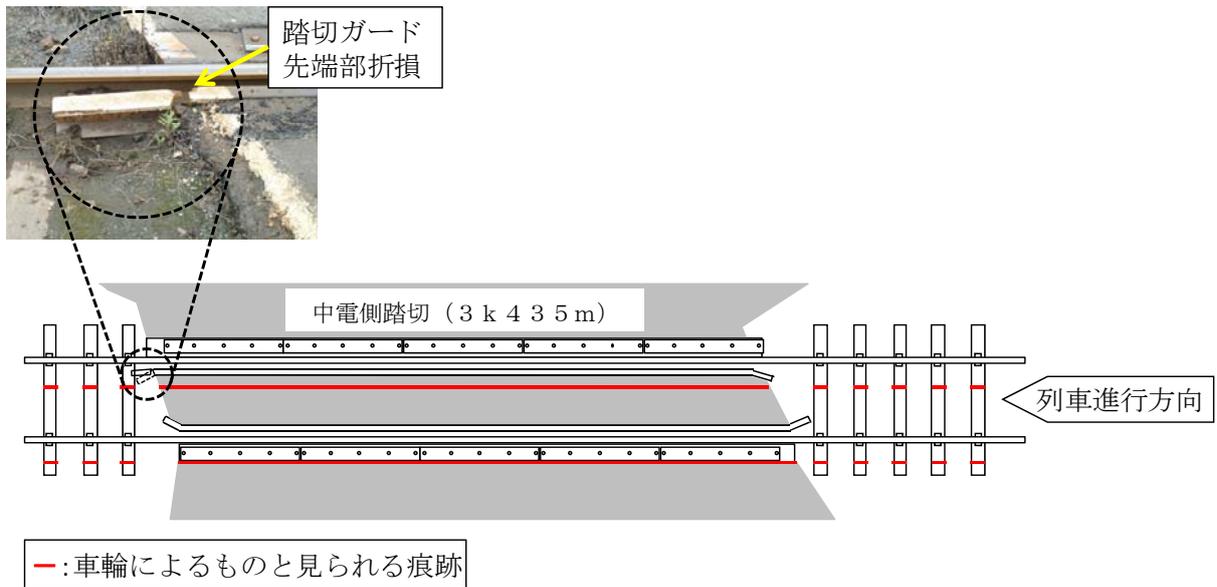
付図9 コンテナ及びフォークリフト



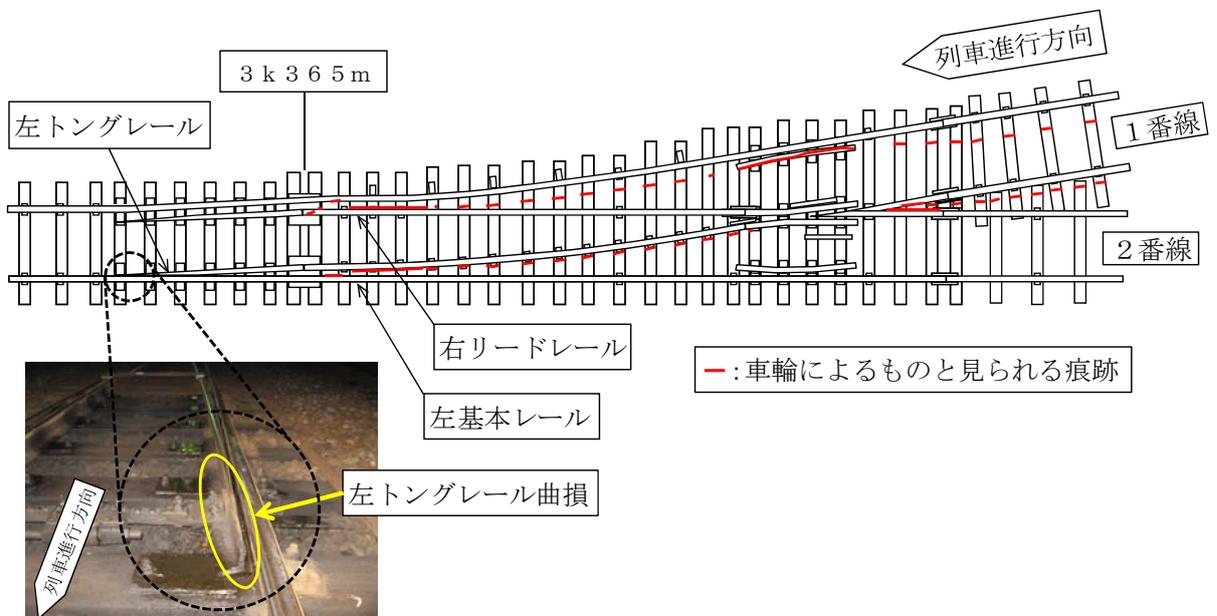
付図10 線路上の痕跡等 (3 k 6 0 4 m付近)



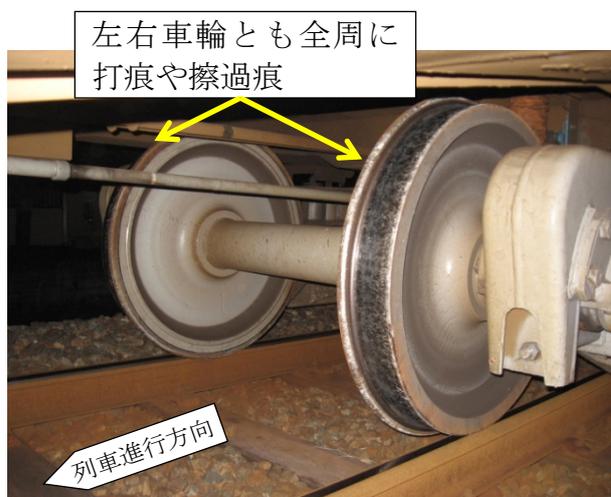
付図 1 1 線路上の痕跡等（中電側踏切付近）



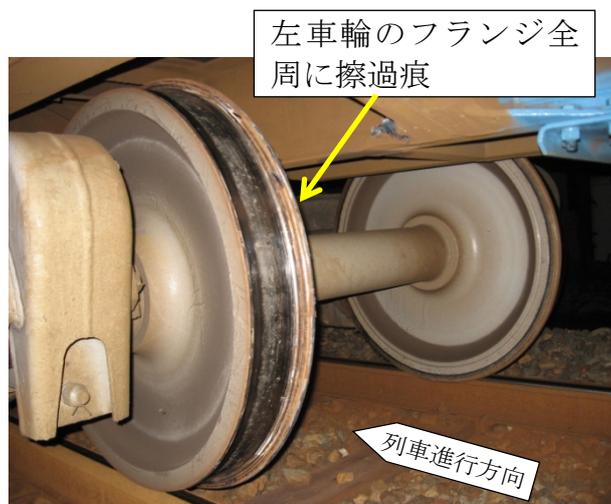
付図 1 2 線路上の痕跡等（25号分岐器付近）



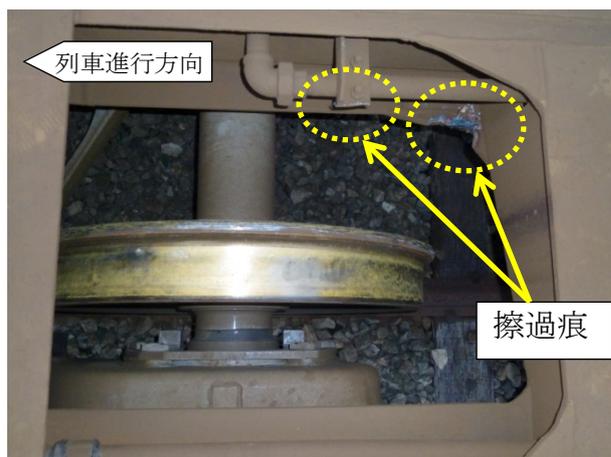
付図 1 3 本件貨車の損傷状況



後台車第 1 軸の損傷



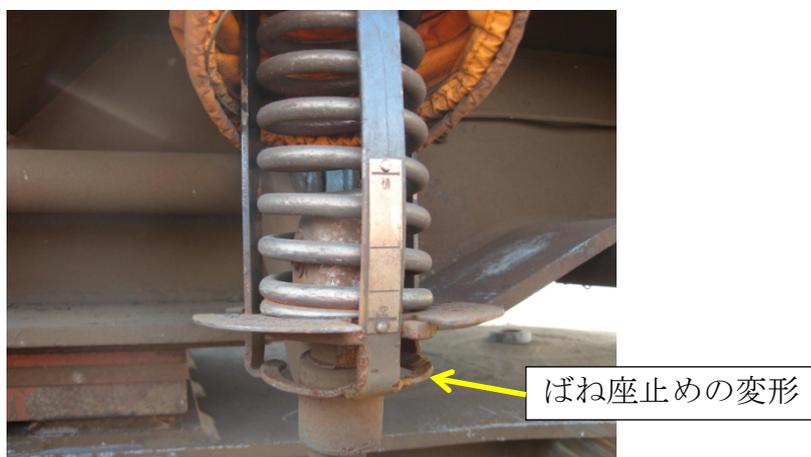
後台車第 2 軸の損傷



後台車第 2 軸左車輪付近の損傷

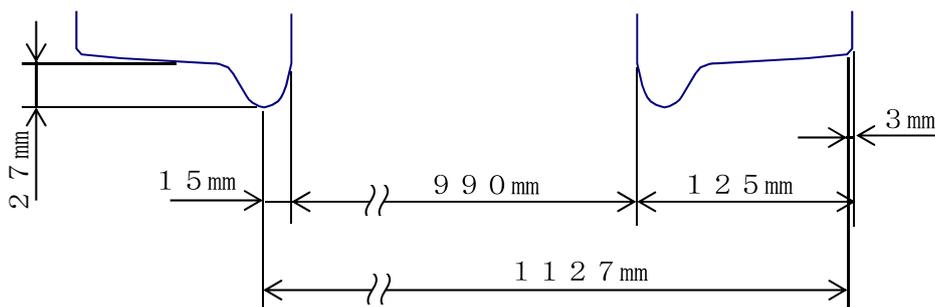
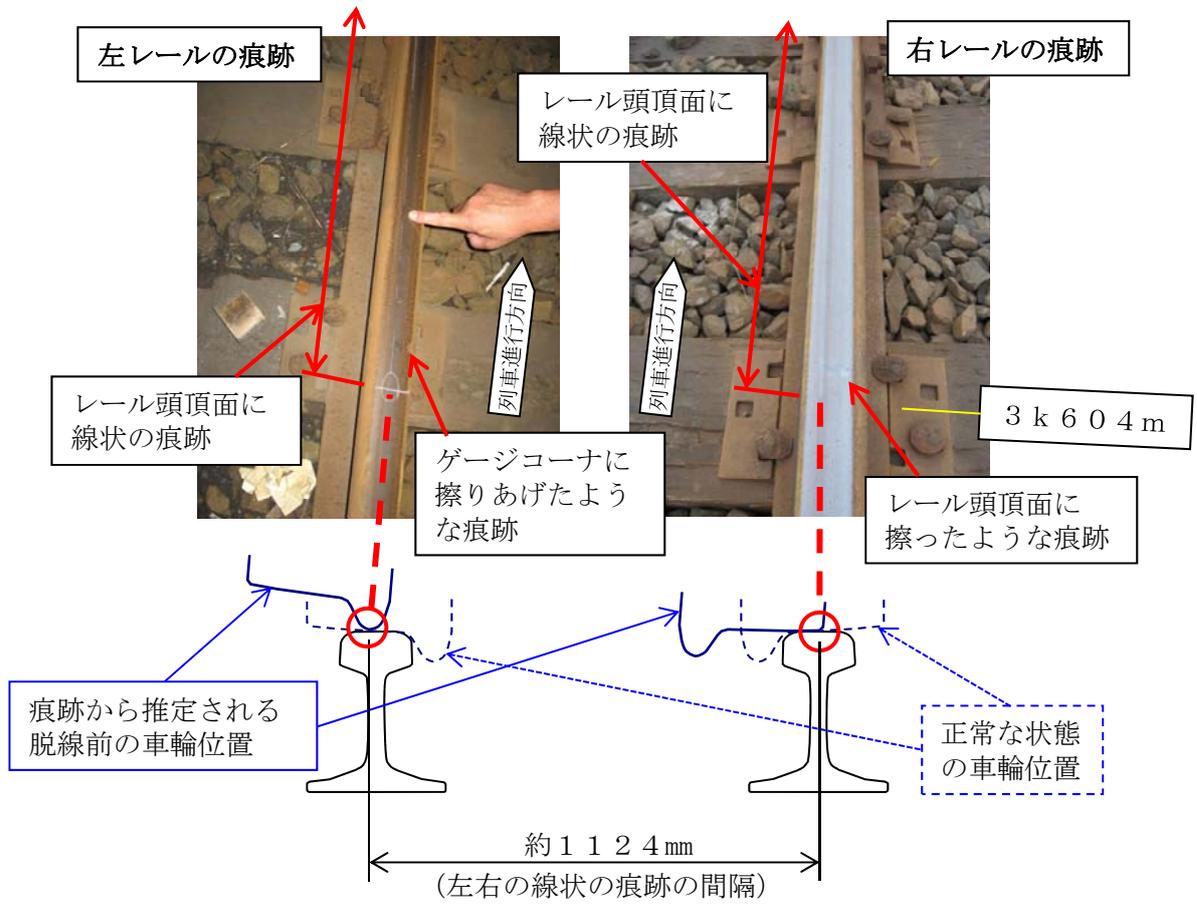


後台車台車枠下面の損傷



後台車側の測重器の損傷

付図 1 4 本件列車出発前の当該輪軸の状況（推定）



車輪の寸法