

出國報告（出國類別：考察）

參訪日本西武鐵道公司「綜合防災復原訓練」暨 2023 年千葉縣鐵道技術展

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：總工程司	賴興隆
副處長	劉宏祥
科長	簡信立

派赴國家/地區：日本/東京

出國期間：112 年 11 月 7 日至 112 年 11 月 11 日

報告日期：113 年 1 月 31 日

摘 要

臺鐵與日本西武鐵道公司自 104 年締結友好關係協定起，雙方便積極進行臺、日鐵道各項交流，尤其對於災害及行車事故應變處理相當重視，是以，西武鐵道公司每年的「綜合防災訓練」與臺鐵每年的「鐵安演習」，均互相派員觀摩參訪交流，藉由互訪活動參考對方優、缺點，對於提升防救災知識及能力有相當大的助益。近兩年來雖然一度因疫情期間暫緩交流事宜，目前疫情已趨緩和，臺、日航班陸續恢復，雙方交流互訪也再度積極展開，今(112)年 5 月西武鐵道公司本部長藤井高明先生率隊參訪臺鐵花蓮區鐵安演習，更顯現雙方對於營運安全方面的高度重視，今後雙方將持續就「災害防救」課題進行密切交流。

本次參訪西武鐵道綜合防災復原訓練活動，除維繫雙方緊密的友好關係外，最重要的是觀摩日方演練過程中之長處，做為臺鐵未來相關演練之參考，以驗證並檢討相關標準作業程序之正確性及滾動調整之必要性，進而精進災害預防、搶救(災)及復原等作業，營造安全舒適的公共運輸環境。

另外，為了提升臺鐵技術能量、增進鐵道新的工具操作知識、現場從業人維修技能員及工作效能，此行亦參訪 2023 年日本千葉縣鐵道技術展，該展覽活動分為鐵道技術、基礎設施、隧道建設、公共交通、內部裝飾、電力運輸及鐵路操作等六大主題，期盼藉由參訪日本鐵道技術展之機會與國外相關產業界人員共同探討鐵道綜合技術與發展，以瞭解國外鐵道規劃過程及實際營運之機具、設施建置工程需求，作為未來後續推動臺鐵相關建設之評估參考。

目 錄

壹、參訪成員與行程介紹.....	8
一、參訪成員.....	8
二、參訪行程.....	9
貳、參訪內容.....	10
一、西武鐵道防災演練觀摩.....	10
(一)演練狀況(模擬情境).....	10
(二)演練項目.....	10
(三)觀摩情形.....	11
二、參訪西武鐵道平交道 AI 以及 3 D 影像解析情形.....	25
三、參訪西武鐵道司令所.....	33
(一)司令所介紹.....	33
(二)各司令介紹.....	35
四、拜會西武鐵道小川社長.....	42
(一)意見交流.....	43
(二)禮物交換及合影，增進彼此情誼.....	43
五、體驗搭乘 Laview 新列車.....	44
六、參觀 MTIJ 鐵道技術展.....	47
(一)展覽簡介.....	47
(二)參觀目的.....	47
(三)參觀情形.....	47
參、參訪心得.....	60
肆、建議.....	64

表目錄

表. 1 參訪成員.....	8
表. 2 參訪行程一覽表.....	9
表. 3 日本自 1960 年度起每年國內發生的平交道事故統計圖.....	26

圖目錄

圖. 1 西武鐵道 2023 年度綜合復舊訓練位置圖.....	11
圖. 2-1 演練前準備情形.....	12
圖. 2-2 演練前準備情形.....	12
圖. 3 藤井本部長下達演練開始指令.....	13
圖. 4 司機員以衛星電話通報現場情形.....	14
圖. 5 車站接獲通報後立即通報總公司及其他外援單位.....	14
圖. 6-1 使用軟墊疏散旅客.....	15
圖. 6-2 使用軟墊疏散旅客.....	15
圖. 7 旅客自接駁梯疏散.....	16
圖. 8 關懷區提供點心及飲水.....	16
圖. 9 電車線接地完成.....	17
圖. 10 架設臨時衛星通訊設備.....	17
圖. 11 搶修倒塌的平交道告警設備.....	10
圖. 12 軌路兩用車駛入路線並以升降斗進行電車線搶修.....	18
圖. 13 搶修人員駕駛機器腳踏車快速前往現場進行搶修.....	19
圖. 14 搶修人員接力補碴.....	20
圖. 15 使用電鋸分段鋸開倒樹.....	20
圖. 16 操作人工砸道機將路基砸實.....	20
圖. 17 砸道後以專用儀器量測軌距及兩條鐵軌水平.....	21
圖. 18 使用油壓千斤頂(NDF)將出軌車輛頂起.....	22
圖. 19-1 負責人以號訊指揮移動車輛.....	22
圖. 19-2 負責人以號訊指揮移動車輛.....	23
圖. 20 車站人員引導至集合點等待公路車輛接駁.....	23
圖. 21 消防人員成立救護站檢傷分類並給予受傷旅客進行簡易包紮.....	24
圖. 22 車站人員集合旅客說明公路車輛接駁注意事項.....	24
圖. 23 外援單位(消防廳)人員災場外待命.....	25
圖. 24 外援單位(消防廳)人員上車搜救.....	25
圖. 25 會議室西武鐵道人員以簡報說明.....	26
圖. 26 第 1 種～第 4 種平交道的區別.....	27
圖. 27 平交道障礙物檢測系統.....	28
圖. 28 人道踏切比例數量.....	29
圖. 29 緊急按鈕.....	29
圖. 30- AI 檢測系統.....	30
圖. 31-1 AI 檢測系統圖像說明.....	30
圖. 31-2 AI 檢測系統圖像說明.....	31
圖. 31-3 AI 檢測系統圖像說明.....	31
圖. 32-3D 系統圖像說明.....	32

圖. 33-3D 影像分析系統在檢測時的狀況.....	32
圖. 34 骨骼檢知改善.....	33
圖. 35 骨骼檢知說明.....	33
圖. 36 參訪人員聽取司令所主管介紹配置及作業情形.....	34
圖. 37 西武鐵道營運路線圖.....	34
圖. 38 西武鐵道司令組織架構圖及沿革.....	35
圖. 39 西武鐵道司令所配置圖.....	35
圖. 40 運轉值班司令值勤形.....	36
圖. 41 運行圖.....	36
圖. 42 風速資訊.....	36
圖. 43 地震資訊.....	36
圖. 44 電氣值班司令值勤情形.....	37
圖. 45 車站號誌系統圖.....	37
圖. 46 變電所.....	37
圖. 47 參訪電氣司令值班情形.....	38
圖. 48 設施司令值勤情形.....	38
圖. 49 監視及提供路線上設北或施工情形.....	38
圖. 50 監測軌道溫度情形.....	38
圖. 51 設施司令進行業務說明.....	39
圖. 52 車輛司令值勤情形.....	39
圖. 53 指揮各單位儘速進行搶修.....	39
圖. 54 監視運行中各車輛的狀況.....	39
圖. 55 參訪時與車輛司令意見交流.....	40
圖. 56 情報司令值勤情形.....	40
圖. 57 事故或災害發生時提供旅客資訊.....	41
圖. 58 事故或災害發生時停止線上售票.....	41
圖. 59 情報司令主管進行說明並意見交流.....	41
圖. 60-1 拜會小川社長並意見交流.....	42
圖. 60-2 拜會小川社長並意見交流.....	43
圖. 61-1 雙方互贈紀念品.....	43
圖. 61-2 雙方互贈紀念品.....	44
圖. 62 與會人員在公司大廳合影.....	44
圖. 63 準備搭乘 Laview 新型列車.....	45
圖. 64-1- Laview 新型列車內裝.....	45
圖. 64-2- Laview 新型列車內裝.....	46
圖. 65 在締結友好關係宣傳海報前合影.....	46
圖. 66 臺鐵 E500 型電力機車克諾爾軔機系統.....	48
圖. 67 展場人員示範拆裝閘瓦.....	48
圖. 68 臺鐵人員與展場人員交流討論.....	48

圖. 69 臺鐵人員在展場參觀.....	49
圖. 70 臺鐵人員與展場人員交流討論.....	49
圖. 71 智慧空氣供應單元.....	49
圖. 72 展場人員說明空氣彈簧系統.....	50
圖. 73 -GMT 各種抗振零組件.....	50
圖. 74- Frauscher 計軸系統室外設備.....	51
圖. 75 展場人員說明空氣彈簧系統.....	51
圖. 76 計軸器系統之軌道區間偵測型式.....	52
圖. 77 計軸器.....	52
圖. 78 小型 CBTC 無線機.....	52
圖. 79 -Traio 遠端監視系統.....	53
圖. 80 鋼軌破損檢測系統.....	53
圖. 81 施泰德展位現場展出臺鐵 R200 型柴電機車模型.....	54
圖. 82 施泰德負責人與臺鐵人員交流.....	54
圖. 83 施泰德負責人與臺鐵人員合影.....	54
圖. 84-1 四件式駝運車展示.....	55
圖. 84-2 四件式駝運車展示.....	55
圖. 85 四件式駝運車具有油壓結構調整支撐點距離.....	55
圖. 86-1 附輪電動馬達油壓機.....	56
圖. 86-2 附輪電動馬達油壓機.....	56
圖. 87 大型汽油引擎油壓機.....	56
圖. 88-MERMEC 車輪輪廓直徑測量系統.....	57
圖. 89- MERMEC 韌機組件測量系統.....	57
圖. 90 工進精工所集電弓(碳刷材質為碳).....	58
圖. 91 工進精工所區間車用集電弓.....	59
圖. 92 架空檢測項目.....	59

壹、參訪成員與行程介紹

本次赴日考察計畫，於 112 年度本局出國計畫項下執行，由賴總工程司興隆率工務處劉副處長宏祥及營運安全處簡信立科長，共 3 人一同參訪，行程中 11/9、10 兩日與同樣前來日本勘查廠商造車情形的本局機、電單位人員會合，並共同參訪鐵道技術展。

一、參訪成員

表 1-參訪成員

機關名稱	職稱	姓名
交通部臺灣鐵路管理局	總工程司	賴興隆
交通部臺灣鐵路管理局	副處長	劉宏祥
交通部臺灣鐵路管理局	科長	簡信立

二、參訪行程

表 2-參訪行程一覽表

月/日	星期	地點	主要行程概述
11月7日	二	臺灣松山機場~東京羽田機場	去程
11月8日	三	西武鐵道玉川上水車輛基地	1.觀摩綜合防災復原訓練 2.拜會西武鐵道小川社長
		西武鐵道所澤站	3.參訪西武鐵道總公司會議室聽取「平交道 AI、3D 影像解析」簡報及意見交流 4.司令所(行控中心)參訪
11月9日	四	千葉縣 JR 海浜幕張站	參訪鐵道技術展
11月10日	五	千葉縣 JR 海浜幕張站	參訪鐵道技術展
11月11日	六	東京成田機場~臺灣桃園機場	回程

貳、參訪內容

本次參訪之主要行程包括日本西武鐵道公司綜合防災復原訓練觀摩、會議室聽取「平交道 AI、3D 影像解析」簡報、參訪司令所、參訪 Laview 觀光列車、及千葉縣鐵道技術展，茲就其參訪內容作詳細說明。

一、觀摩西武鐵道綜合防災復原訓練

(一)演練狀況(模擬情境)

2023年11月8日上午10時，發生有感地震，震央位於多摩東部，震度6弱的地震，西武線因而受到災害。受到地震的影響，新宿線小平~花小金井站區間因地震導致鐵軌偏移發生脫軌，列車內也有多傷者。

此外，電車線及平交道等鐵道設施也受到許多損壞。根據上述情況成立災害應變中心。列車也因地震影響全線停止運行，大型車站出現大量返家受阻的乘客。

演練地點：玉川上水車站內1號線~5號線。

(二)演練項目

演練時間約 2 小時，各部(單位)演練內容如下：

- 1.鐵道本部：設置應變中心以及報告、聯絡、通報、指示訓練。
- 2.司令：負責鐵道設備受災程度確認及處置以及報告、聯絡、通報、指示訓練。
- 3.運輸部：脫軌事故處理訓練、輸送障礙時的乘客對應。
- 4.電氣部：毀損平交道之復原、臨時訊號設置、故障電車線復原訓練。
- 5.工務部：現場確認、Teams 現場連線、倒塌樹木移除、人力軌道復原、軌道檢測等訓練。
- 6.車輛部：脫軌復原訓練。
- 7.管理部：傷者支援室設置、各方合作訓練。

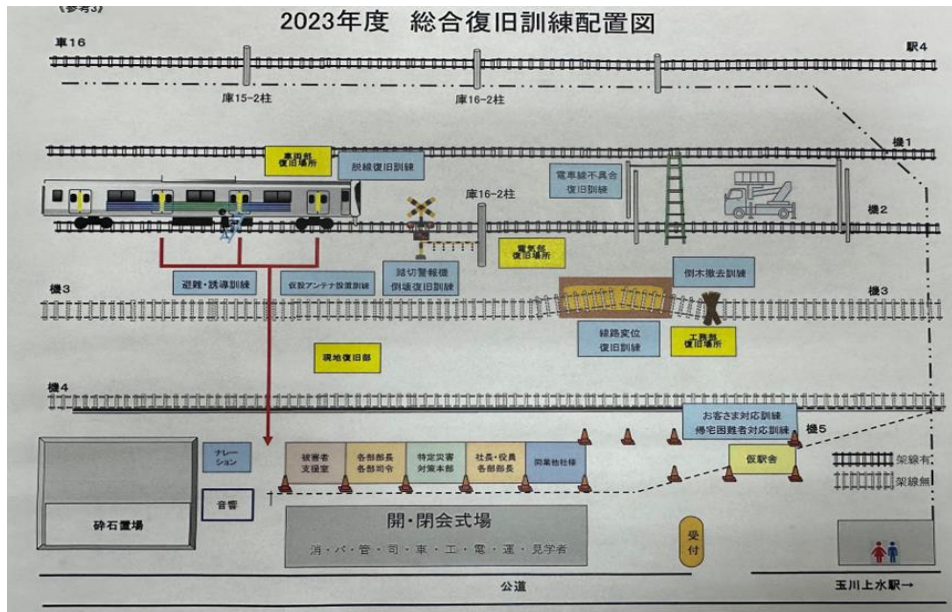


圖 1-西武鐵道 2023 年度綜合復舊訓練位置圖

(三)觀摩情形

1.參演及觀摩人員準備情形

演練前參演人員按照運輸、工務、車輛、電氣及消防等順序集合，指揮官藤井本部長指揮各參演做好演練前最後準備工作，小川社長到現場後，率內部運輸、工務、車輛、電氣及外部消防單位等考評官入座，演練現場軌道上參演單位運輸、電氣、工務、車輛等部相關工具、車輛及人員均已就演練位置，路線外管理部已將公告、旅客接駁車、點心及扮演旅客、媒體人員等皆已安排妥當。

指揮官下達演練開始指令，由於日本為海島型國家，地震發生較為頻繁，故演練情境仍以列車遭遇地震為主，本次演練情境因地震導致鐵軌偏移發生列車出軌，車廂內也有多位旅客受傷，電車線、路線及平交道等鐵道設施亦有部分受到損壞，各參演單位立即依相關標準作業程序進行通報、搶救、旅客接駁及現場復原等作業。

日方演練情境與臺鐵局現階段演練所設情境大致相同，惟臺鐵沿線邊坡較多，有時情境會納入邊坡滑落或列車撞及土石流等，另也會加上反恐、防疫等情境，內容較為豐富。



圖 2-1 演練前準備情形



圖 2-2 演練前準備情形

2. 指揮體系概述

指揮通報系統與臺鐵責任車站制作法不同，指揮系統完全由司令所運轉司令(行車調度員)統一指揮運輸、工務、車輛、電氣等單位，權責統一，避免層層轉報疏漏發生，各單位幾乎都是接獲調度所指示趕赴現場，未來可以參考西武鐵道作法研議納入本局通報指揮系統，符合現場實務需求。



圖 3-藤井本部長下達演練開始指令

3.現場通報處置

西武鐵道現場前進指揮所成立時架設衛星電話做為聯繫通報，目前臺鐵路在災防搶救現場僅有行車調度無線電話、電務單位臨時裝設的鐵路電話(必要時)或行動電話(公用或個人)，未來臺鐵路轄管有偏遠車站、路線等或總站可考慮增設衛星電話，以備不時之需。

西武鐵道列車長與司機員分工明顯，列車事故發生時，由司令所直接和司機員通話了解事故狀況及損壞情形，調度員通報相關各救災單位。

臺鐵路司機員發生事故除以行調電話通知綜合調度所外，不得隨意下車，所有災情初勘、簡易消防滅火、播音、巡查車廂、旅客引導疏散、通報作業、傷患救治等均落在列車長一人身上，致列車長分身乏術、疲於奔命，由於事故發生時，需即時處理之項目甚多，應有所分工，日方作法值得學習。

另外，西武鐵道在每個搶救(修)階段，事先整隊向該團隊指揮人員實施標準的舉手禮，精神抖擻，表現出嚴謹及嚴肅的態度，顯現事故發生時，對於搶救生命及各項設備搶修工作謹慎注意及勇往直前的專業精神；反觀臺鐵的演練態度，雖所有階段演練街友到位，但實際應有的精神卻沒有徹底展現出來，西武鐵道整個戰戰兢兢的演練氛圍，值得臺鐵路效法。

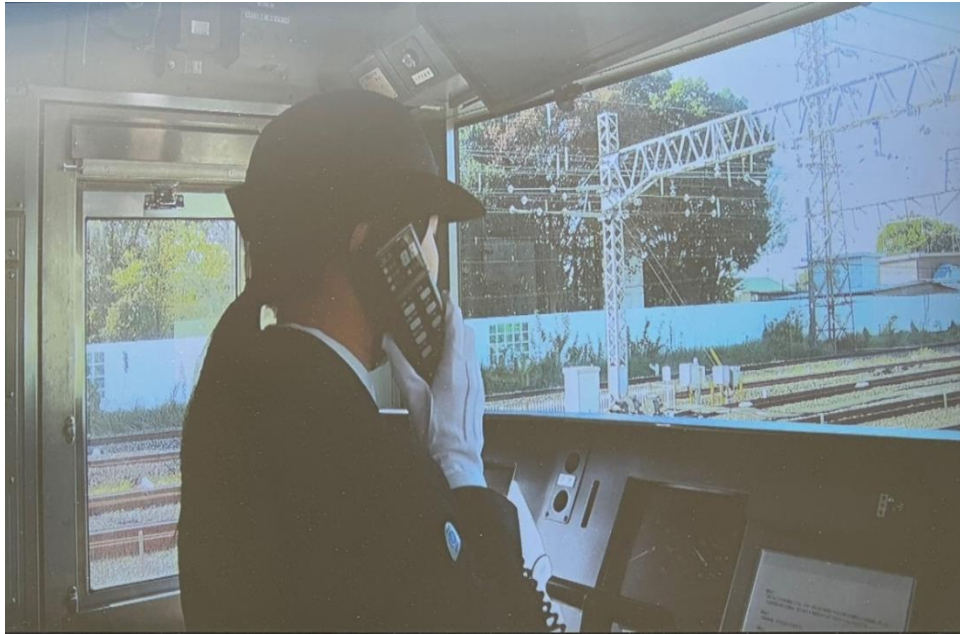


圖 4-司機員以衛星電話通報現場情形



圖 5-車站接獲通報後立即通報總公司及其他外援單位

4.各部門演練情形：

(1)運輸部

A.車站接獲運轉司令指示，站長或站務人員立即攜帶接駁鋁梯前往，協助列車長將車上旅客引導下車至安全處所，並向旅客簡單說明後引導步行前往車站，未安排公路客運接駁。旅客引導疏散由鄰近車站2名人員攜帶輕量化接駁梯，

到達現場後進行人員引導疏散避難，充分運用人力，與臺鐵最大不同之處為接駁鋁梯有扶手且參與演練乘客均為網路自行報名參加。

- B.另除加設接駁梯外，車門下方地面鋪設軟墊，方便旅客自車門向下踩踏離開車廂，甚為安全，此設備亦可臺鐵旅客疏散參考。
- C.當電車停駛時，車站會有許多前來詢問狀況的乘客，因此透過緊急告示牌或廣播等方式來進行說明。若電車將長時間停駛，將會為返家困難者（孩童、年長者、孕婦或身體不適者優先）發放緊急物資(點心、飲水)。

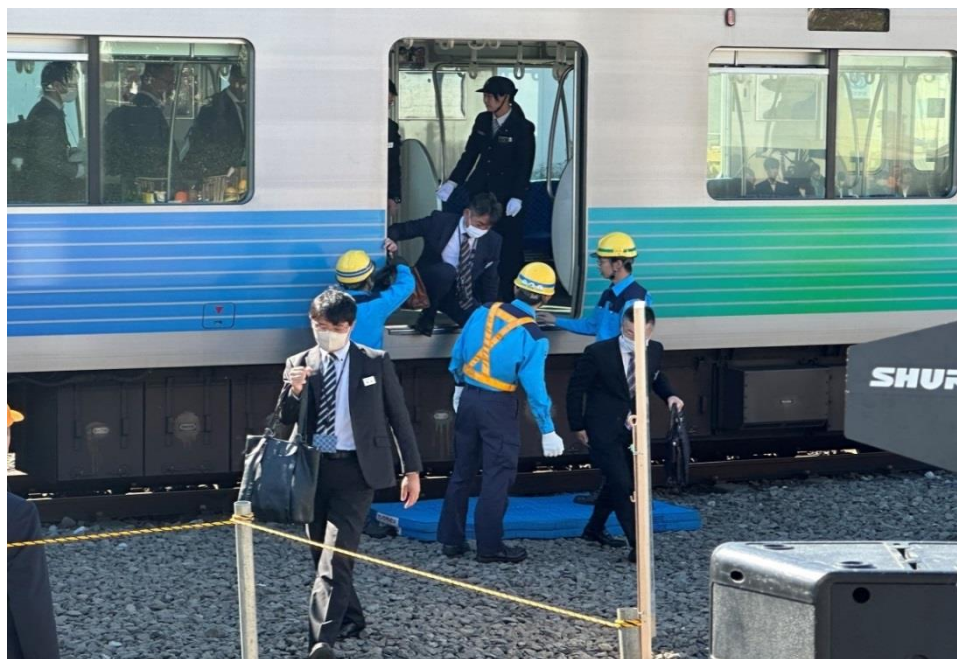


圖 6-1-使用軟墊疏散旅客



圖 6-2-使用軟墊疏散旅客



圖 7-旅客自接駁梯疏散



圖 8-關懷區提供點心及飲水

(2)電氣部

- A.搶修前辦理完成電車線接地工作，以確保作業人員安全。
- B.為確保在災害發生後各部門及現場人員能取得聯繫，設置臨時衛星訊號。
- C.受毀損的平交道警報器由於有一定的重量因此使用繩索將其吊起後測試亮燈及警報聲等功能。

D.在電車線故障的情況下列車無法安全行駛，因此，透過升降車及梯子進行搶修。



圖 9-電車線接地完成

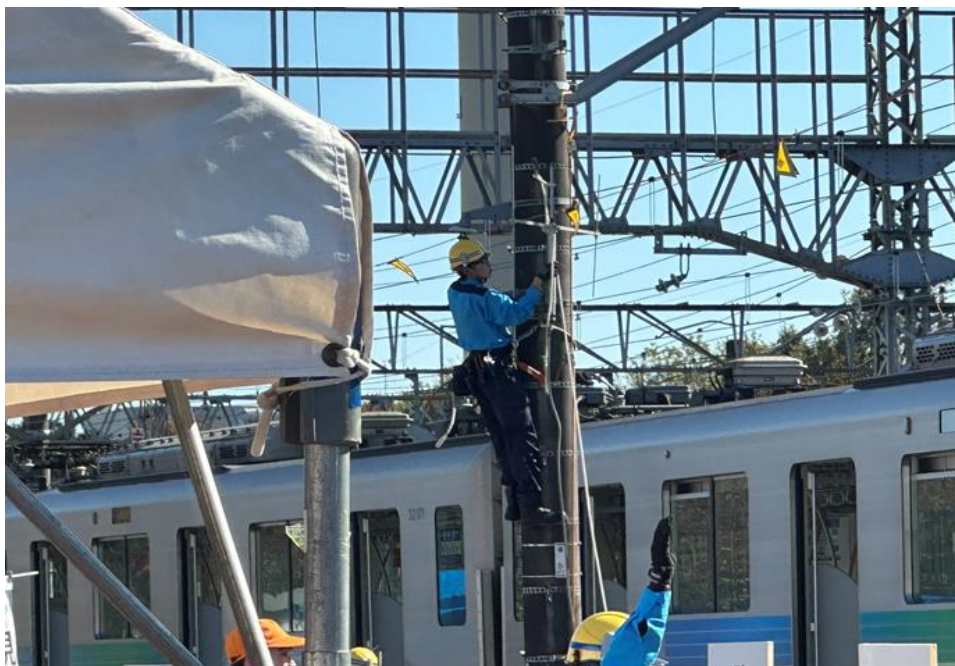


圖 10-架設臨時衛星通訊設備



圖 11-搶修倒塌的平交道告警設備



圖 12-軌路兩用車駛入路線並以升降斗進行電車線搶修

(3)工務部

- A.使用機器腳踏車(以下稱機踏車)先行前往現場排除倒樹，由於機踏車較為機動、輕便，可於使用完畢後僅以 2 人即可移開軌道，對於先期排除路線上障礙頗具成效；反觀臺鐵機踏車體型較大(可載人及小型工具)。
- B.透過人力將扭曲的軌道復原並於流失碎石部分補充道碴。

- C.使用人工保線機械(砸道機)來將碎石固定於線路間，亦即用工具將路基砸實，使路線穩固。
- D.將路線內倒塌的樹木用電鋸分段切開後搬離現場，以排除路線上的障礙，儘速使列車恢復行駛。
- E.透過專門儀器檢測復原後的線路，如量測軌距及兩條鐵軌的水平等，使路線恢復標準。



圖 13-搶修人員駕駛機器腳踏車快速前往現場進行搶修



圖 14-搶修人員接力補碴



圖 15-使用電鋸分段鋸開倒樹



圖 16-操作人工砸道機將路基砸實



圖 17-砸道後以專用儀器量測軌距及兩條鐵軌水平

(4)車輛部

A.在執行復線作業時分成「車體擔當」、「第一千斤頂」、「第二千斤頂」三個班，以安全為前提聽從負責人指揮行動。

B.在出軌事故現場，由於車輪被碎石埋沒，因此需使用千斤頂將其抬升並復原。

這個工作最花時間，因此只要完成這部分，復原作業可謂完成了 8 成。

C.故障的車輪則是用千斤頂先將車體抬升後簡單將其復原至可以行走的狀態後回送至最近的車輛基地進行修理。



圖 18-使用油壓千斤頂(NDF)將出軌車輛頂起



圖 19-1 負責人以號訊指揮移動車輛



圖 19-2 負責人以號訊指揮移動車輛

(5)管理部

- A.設置傷者支援室。根據日本國土交通省規定，在大規模災害發生時公共交通業者需與各部合作擬定策略以便能夠對傷者或是其家屬提供適當支援。
- B.情報收集班將在現場與自治體、警消人員合作，設立聯絡中心並提供傷者情報或整理醫院情報。
- C.受害者對應班則是須對傷者或其家屬等提供各種支援。



圖 20-車站人員引導至集合點等待公路車輛接駁



圖 21-消防人員成立救護站檢傷分類並給予受傷旅客進行簡易包紮



圖 22-車站人員集合旅客說明公路車輛接駁注意事項

5.外部支援能量

演習的地點在玉川上水車輛基地，演習在車輛基地內演習，場地視野良好，各演練科目均可呈現，各單位及其他公司派員觀摩，觀摩人員秩序良好且學習認真。西武鐵道一年一度的災防演習是年度最大的演習，除了公司員工外，也

會邀請當地消防及醫療單位參與演練，臺鐵外部參演人員除了內部員工及路警、消防、衛生局外，甚至包括國軍、憲兵、環保、志工、媒體、公路客運等投入參加演出，參演單位、人力規模較西武鐵道更為盛大。



圖 23-外援單位(消防廳)人員災場外待命



圖 24-外援單位(消防廳)人員上車搜救

二、參訪西武鐵道平交道 AI 以及 3 D 影像解析情形

本次參訪活動很榮幸在西武鐵道總公司簡報會議室內，由其電氣部信號通信課長犬塚先生親自介紹該公司平交道相關技術。簡報說明如下：



圖 25-會議室西武鐵道人員以簡報說明

(一)自 1980 年代起持續進行平交道的汰除及推動平交道改良的策略(第 2 種~第 4 種改良成第 1 種)第 1 種~第 4 種平交道的區別請見圖示，該公司的平交道皆已改為第 1 種平交道。1990 年代以後擴大設置平交道障礙物檢測系統的策略。

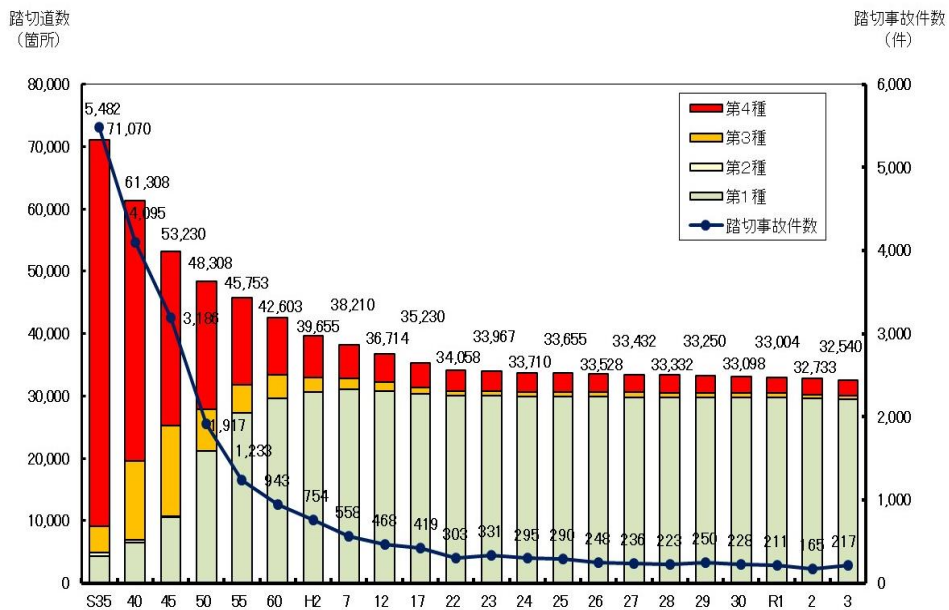


表 3-1960 年度起每年日本國內發生的平交道事故統計圖

(二)第 2 種~第 4 種改良成第 1 種)第 1 種~第 4 種平交道的區別請見圖示，該公司的平交道皆已改為第 1 種平交道。1990 年代以後擴大設置平交道障礙物檢測系統的策略。

(三)自 1990 年代起大量裝設平交道障礙物檢測系統後事故變大幅減少，目前的平交道事故的狀況如下：

- 1.許多地方了預防汽車與電車的擦撞事故開始導入平交道障礙物檢測系統，因而大幅減少汽車與電車的擦撞事故。
- 2.最近的平交道事故而產生的死者約 7 成是行人，因此成為了改善平交道系統的課題。
- 3.上述的死者當中有許多年長者，日本同時也是高齡化社會，因此檢討相關對策也是非常重要的一環。
- 4.該公司的平交道皆已改為第 1 種平交道。1990 年代以後擴大設置平交道障礙物檢測系統的策略。

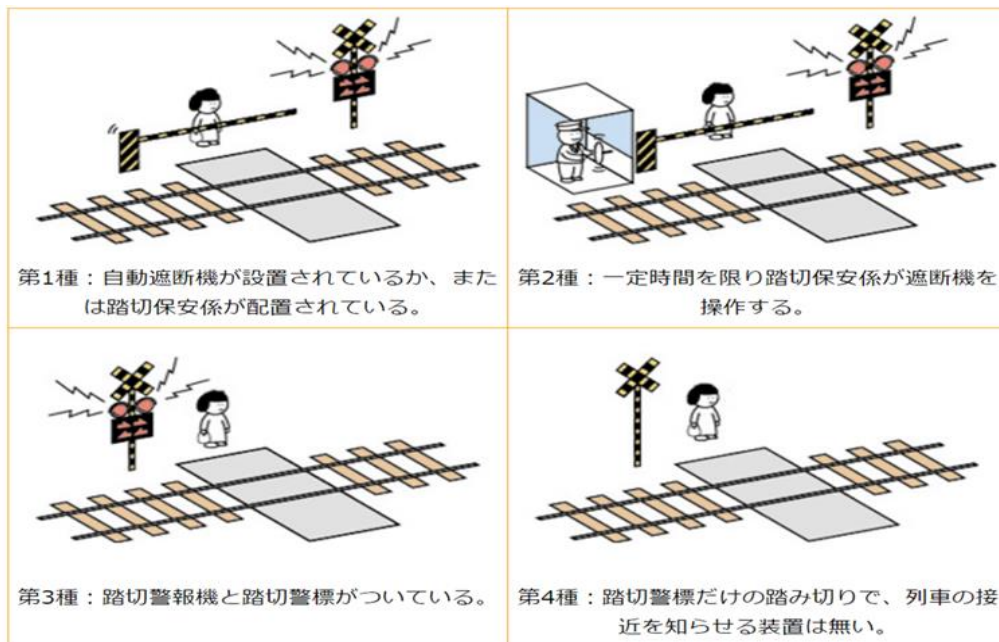


圖 26-第 1 種～第 4 種平交道的區別

(四)自 1990 年代起大量裝設平交道障礙物檢測系統後事故變大幅減少，目前的平交道事故的狀況如下：

- 1.許多地方了預防汽車與電車的擦撞事故開始導入平交道障礙物檢測系統，因而大幅減少汽車與電車的擦撞事故。
- 2.最近的平交道事故而產生的死者約 7 成是行人，因此成為了改善平交道系統的課題。
- 3.上述的死者當中有許多年長者，日本同時也是高齡化社會，因此檢討相關對策也是非常重要的一環。

另外，在鐵道上發生的交通事故約有成發生於平交道上，提高平交道安全的相關對策的重要性可想而知。

(五)我們在汽車也會通過的高危險平交道（共 234 個）裝設了平交道障礙物檢測系統現在則是在推動能夠檢測到行人的高規格系統的更新。

(六)然而，在汽車無法通行的平交道（俗稱「人道踏切」）並沒有自動檢測有無行人留在平交道內的技術。由於年長者或是行動不方便的人無法及時離開平交道而發生的電車事故也持續在發生。因此也成為了重要的社會議題。西武鐵道路線上的 340 個平交道當中有 19%（共 65 個）屬於「人道踏切」，因此花了許多心力在相關的安全對策上。

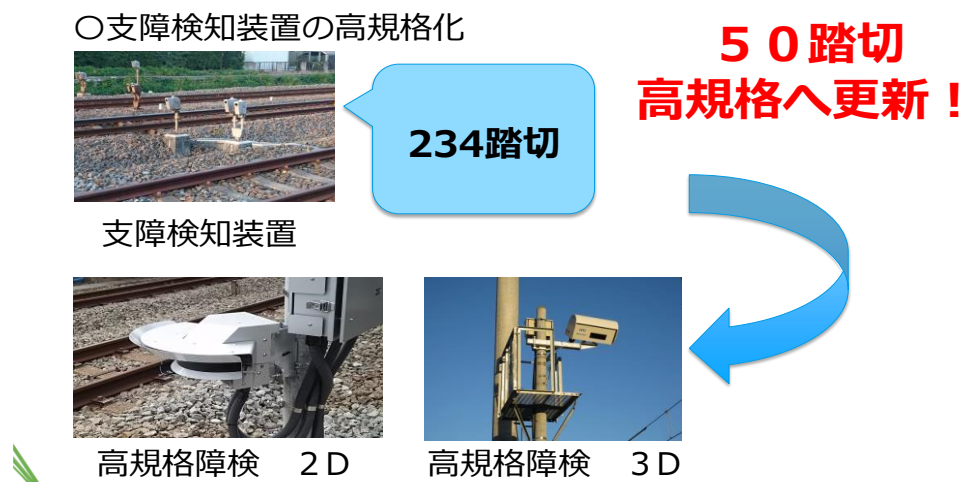


圖 27-平交道障礙物檢測系統

(七)然而，在汽車無法通行的平交道（俗稱「人道踏切」）並沒有自動檢測有無行人留在平交道內的技術。由於年長者或是行動不方便的人無法及時離開平交道而發生的電車事故也持續在發生。因此也成為了重要的社會議題。西武鐵道路線上的 340 個平交道當中有 19%（共 65 個）屬於「人道踏切」，因此花了許多心力在相關的安全對策上。

(八)另一方面，在「人道踏切」導入高規格的障礙物檢測系統本身除了花錢也費力，而且是為了用來檢測汽車等物體而開發的東西，因此 C P 值不高。西武鐵道是透過特殊信號發光機的動作來通知列車司機危險狀況，同時配合透過緊急按鈕作動的「平交道異常通知裝置」來對應，並且全線 340 個平交道都有設置。

人道踏切には「人」を自動検知する仕組みはない

○西武鉄道の踏切数

$$\frac{\text{人道踏切数 } 65 \text{ 踏切}}{\text{全踏切数 } 340 \text{ 踏切}} = \text{約 } 19\%$$

人道踏切の安全性向上を目標

圖 28-人道踏切比例數量

(九)後來又考慮到設備狀況以及為提升公司 65 個平交道的安全，開始著手準備 AI 以及 3D 影像解析的 2 個系統的活用。

這兩個系統不需要平交道裝設多設備，施工上也相對不需要過多的費用及勞力，因此最終能夠快速地導入。

■西武鉄道 設備狀況

○支障報知裝置設置率 → **100%**

340 踏切 全てに設置済み



圖 29-緊急按鈕

人道踏切 65箇所の安全性を向上させる

AI・3D画像解析処理
設計・施工が容易

自動で踏切内の滞留を検知出来るシステムを開発

圖 30-AI 検測系統

(十)平交道滞留 AI 検測系統：

1.動作流程簡述如下：

列車即將通過故平交道開始動作→AI 來解析平交道裡的低感光相機拍攝的影像→ 若判定平交道內有異物則特殊信號發光機開始動作通知列車司機→停車或減速通過。

2.可以透過此系統進行遠端監控。

システム構成：

- ・低照度カメラで撮影した映像をAI処理部で解析
- ・PLCを経由で踏切制御回路等と連携

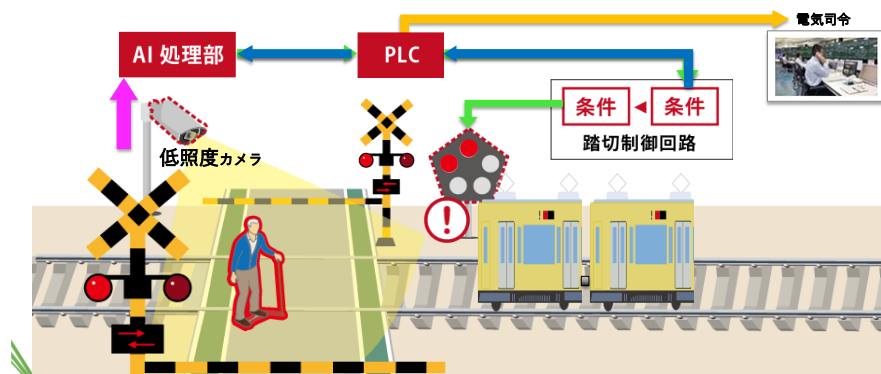


圖 31-1-AI 検測系統圖像說明

システム特長：【エッジ処理】

- ・現場完結でリアルタイムのAI画像処理を実現
→遅延なく滞留物の検知・発報が可能
- ・検知機能にクラウドを使わないため、通信インフラの影響を受けない

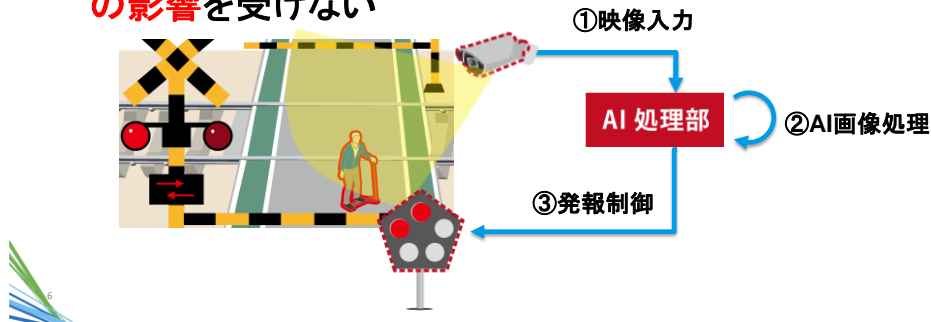


圖 31-2-AI 檢測系統圖像說明

3. 本系統設有特殊信號發光機的連動。
系統在檢測到有異物留在平交道內後會讓特殊信號發光機啟動，同時也會繼續觀察情況，直到狀況解除後特殊信號發光機停止。
4. AI 在處理影像時會自動把列車排除，因此能夠避免因列車被當成異物導致後面的列車司機須停車等狀況。
以前會因為列車被判定為異物而導致特殊信號發光機啟動，因此必須花心力去排除這樣的狀況，透過這個技術可以避免類似情況並且施工也比較容易。

システム特長：【特殊信号発光機連携】

踏切内の滞留を自動検知→特殊信号発光機を動作・
滞留解消→自動的に発報を解除

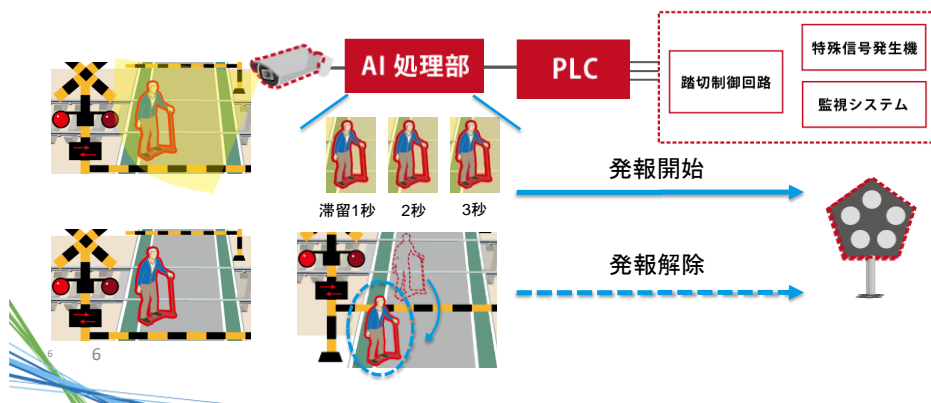


圖 31-3-AI 檢測系統圖像說明

5. 有關 3D 影像分析系統
(1) 此裝置最大的特徵就是立體相機。透過兩個相機拍攝的影像去分析高度差等

因素去對立體的東西進行檢測。

(2)此系統的強項在於他只對有高度的東西進行檢測判斷，因此能夠排除因日照或陰影產生的誤判，在夜間或室外都適合使用。

同使它也能夠判斷物體間距，因此如雪、雨或蟲等也能夠辨別，不受自然環境。此外，此系統也有不使用網路迴線、與特殊信號發光機的連動、自動排除列車的功能。

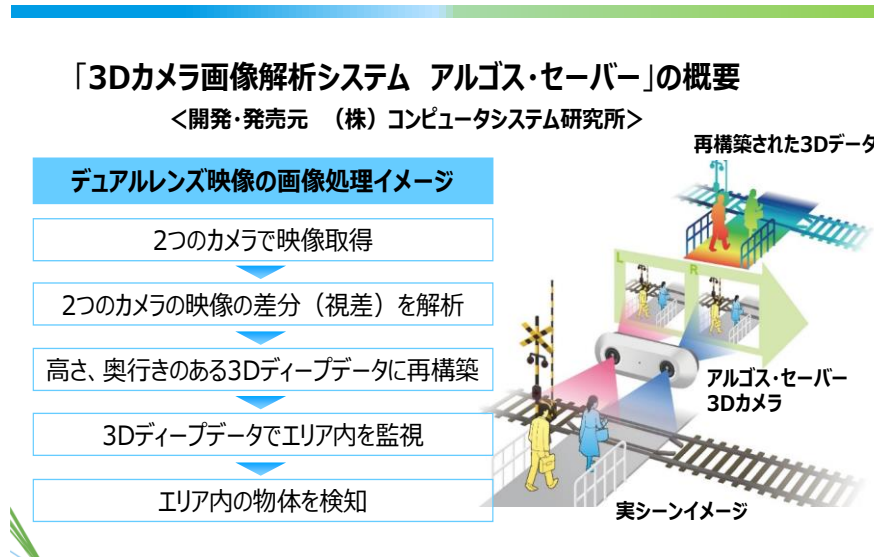


圖 32-3D 系統圖像說明

AI画像処理による検知例

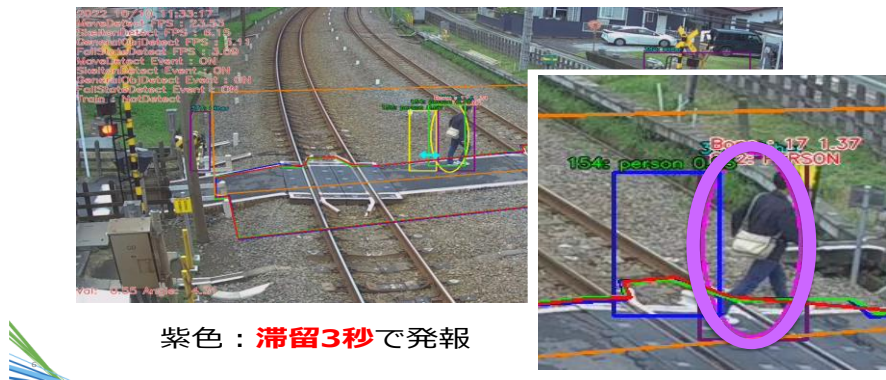


圖 33-3D 影像分析系統在檢測時的狀況

6.透過「骨骼檢知」；判斷是否為車輛時透過「物體檢知」，所謂「骨骼檢知」是透過分析畫面中的人體關節的狀況來判別是否為行人。而「物體檢知」則是透過讓 AI 事前學習的方式讓 AI 去判斷畫面中的物體為何。

課題：初期AI画像処理では影・ライトで過検知が発生

改善前	改善後
人物： 差分検知	人物： 骨格検知
車両： 差分検知	車両： 物体検知

表 34-骨格検知改善

課題：初期AI画像処理では影・ライトで過検知が発生

⇒ 「骨格検知」 「物体検知」 で検知率を向上

「骨格検知」：関節点の接続状態から人物を検知

「物体検知」：事前学習した物体モデルから検知

「骨格検知」のイメージ

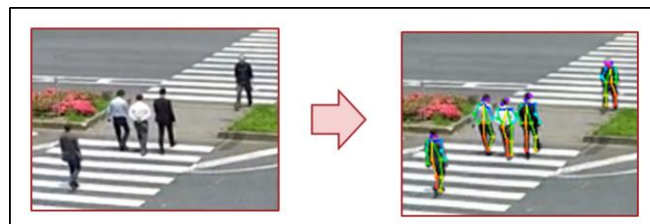


表 35-骨格検知説明

三、参访西武鐵道司令所

(一)司令所介紹

西武鐵道營運里程為 176.6 公里，路線數為 12 條路線，車站總數為 92 個車站，車輛數為 1,227 輛，每日運送約 153 萬人次，每日運行列車約 3,000 班次，司令所(行控中心)之任務，即為管理每日眾多運行班次，其業務性質區分為運轉司令、情報司令、電氣司令、設施司令及車輛司令。



圖 36-參訪人員聽取司令所主管介紹配置及作業情形

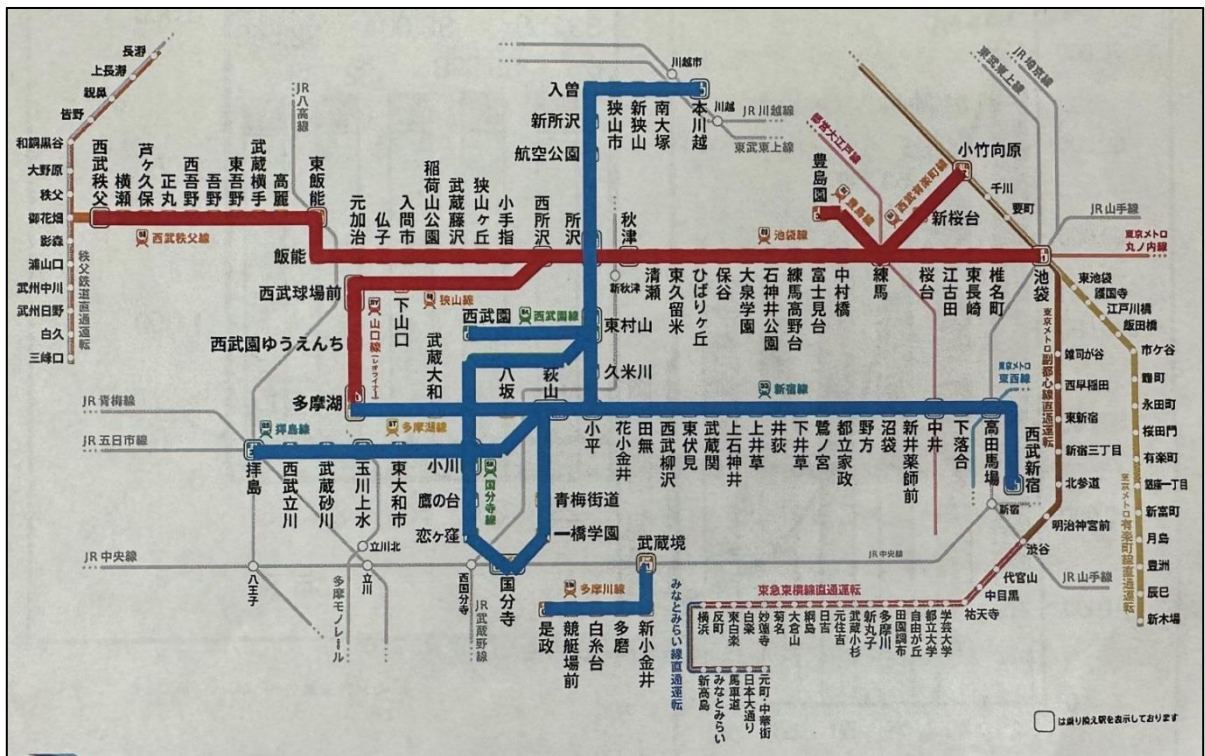


圖 37-西武鐵道營運路線圖

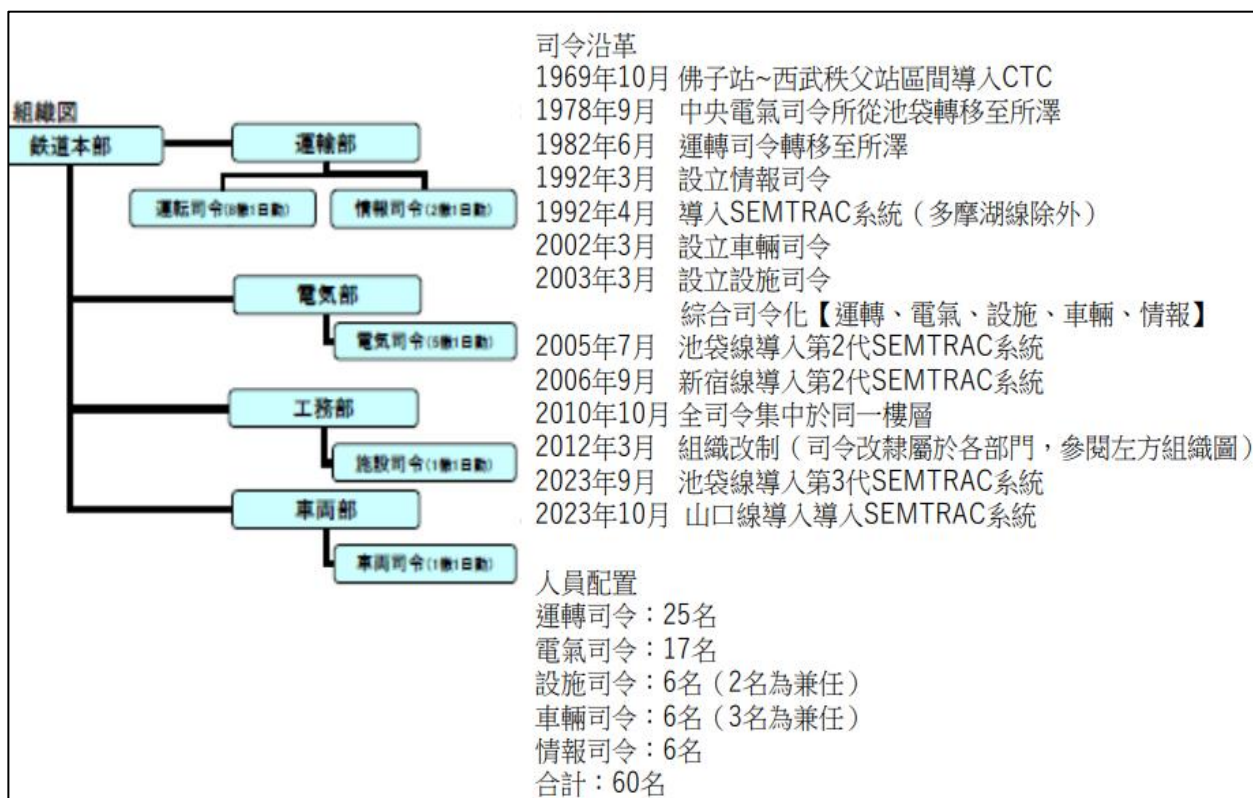


圖 38-西武鐵道司令組織架構圖及沿革

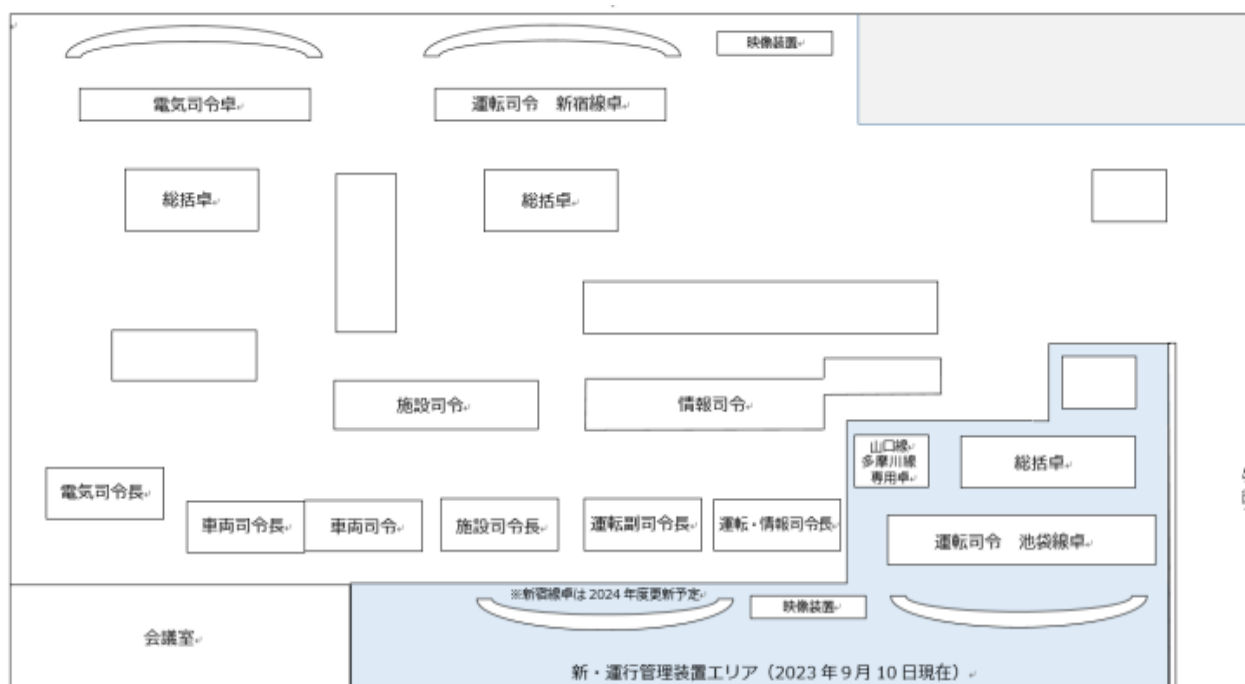


圖 39-西武鐵道司令所配置圖

(二)各司令介紹

1.運轉司令：編制為 25 人，管理西武鐵道公司 12 條路線中 10 條路線(除了多摩

川及山口縣)，管理每日運轉之列車，必要時直接對車站及列車下達指令，使用之系統包含：運轉整理系統、氣象監控系統、地震警報系統、其他鐵路公司路線監控台及調度電話等。



圖 40-運轉值班司令值勤情形



圖 41-運行圖

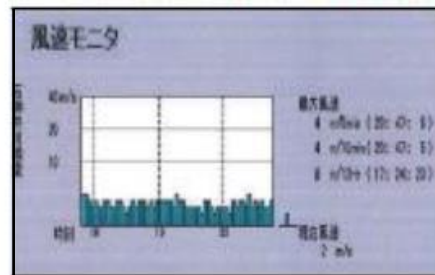


圖 42-風速資訊

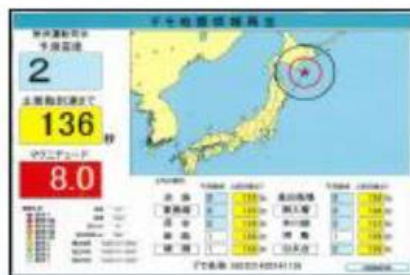


圖 43-地震資訊

2.電氣司令：編制為 17 人，監視西武鐵道 34 個變電所、信號、平交道、車站照明並適時給予電氣所指示。



圖 44-電氣值班司令值勤情形

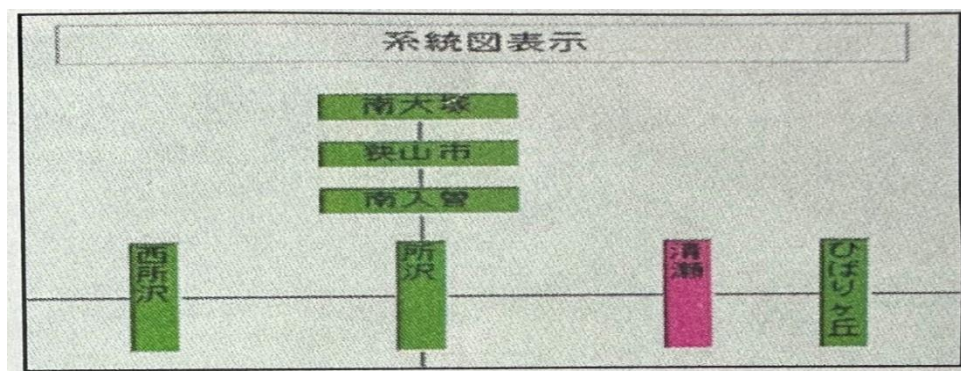


圖 45-車站號誌系統圖

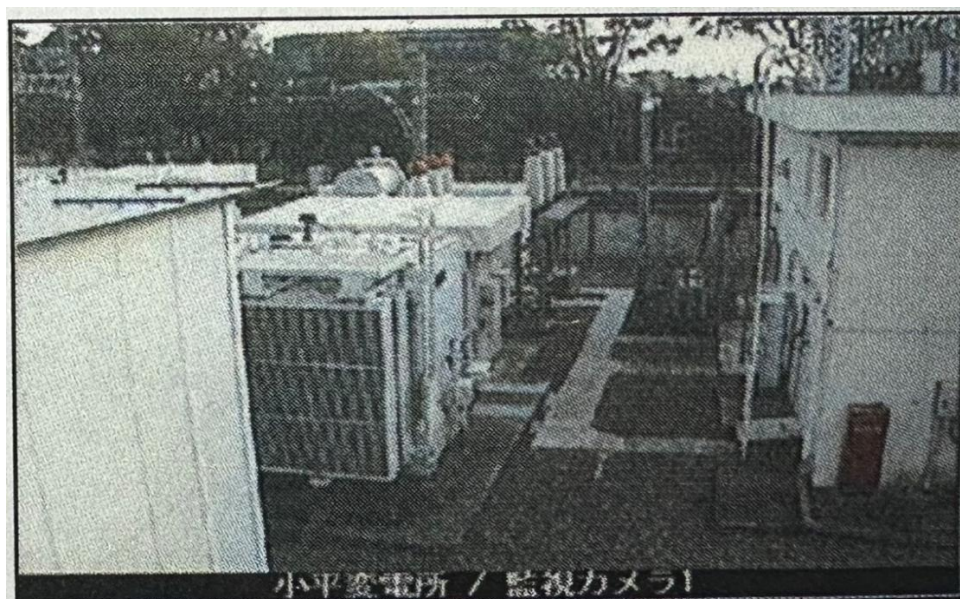


圖 46-變電所



圖 47-參訪電氣司令值班情形

3.設施司令：編制為 6 人，負責掌握路線、建築物及保安設備及工程作業等狀況。



圖 48-設施司令值勤情形



圖 49-監視及提供路線或各建築物及保安設備的施工狀況資訊

項目	温度		
	1-4	5-6	7-8
落合	18.2°C	1	15.7°C →
上石神井	16.5°C	1	15.3°C →
萩山	16.5°C ^A	1	15.2°C 1

圖 50-監測軌道溫度情形並適時給予附近事務所指示因應處理

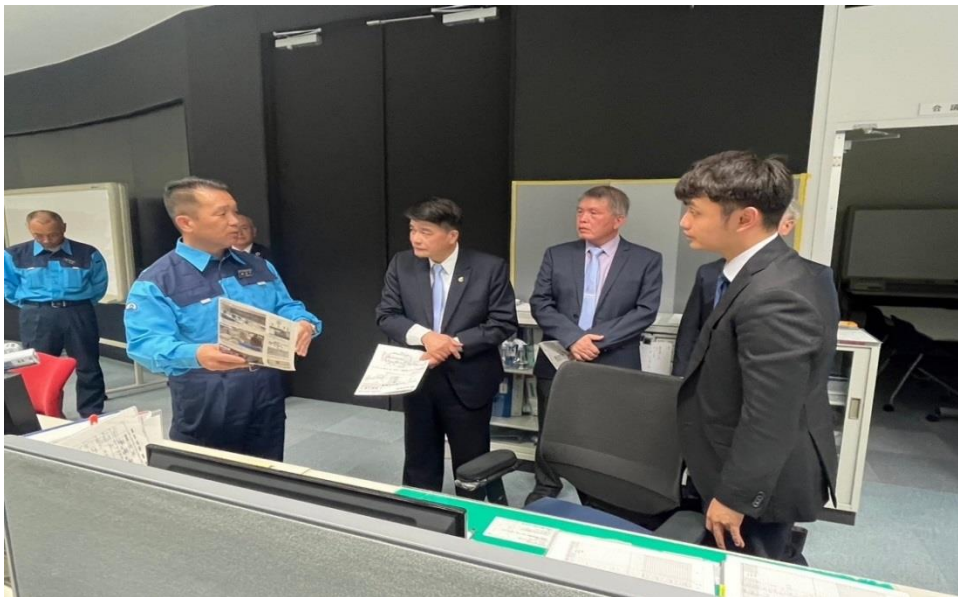


圖 51 設施司令進行業務說明

4.車輛司令：編制為 6 人，日常營運車輛管理，負責使用列車設備監控系統，用於管理運行中之列車，事故發生時聯絡司機員並給予支援。



圖 52-車輛司令值勤情形

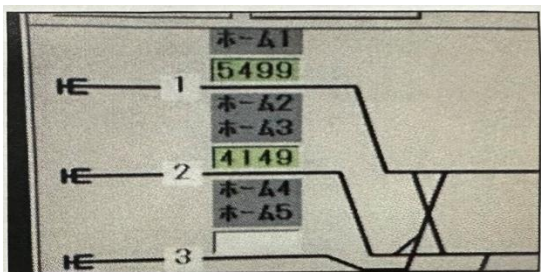


圖 53-發生事故時指示乘務、站務及各單位人員執行復原作業

列車情報		レバノ入り				無線電波有り		ATS開放	
列車番号	1011	線区	180	送受信	送受信	無線電波有り	ATS開放	切	無
行き先	阪能	種別	普通	送受信	送受信	無線電波有り	ATS開放	切	無
編成状態	ツーマン	編成両数	10両	送受信	送受信	無線電波有り	ATS開放	切	無
約固有情報	2	車両番号	04030	切	池	解	送	有	無
中国有情報1	2	04031	切	池	連	送	無	切	無
中国有情報2	4	08030	切	池	連	送	無	切	無
中国有情報3	4	08033	切	池	連	停	無	切	無
中国有情報4	4	08040	切	池	連	停	無	切	無

圖 54-監視運行中各車輛的狀況



圖 55-參訪時與車輛司令意見交流

5.情報司令：編制為 6 人，事故或災害發生時，負責彙總資訊、與各相關單位聯絡、處理旅客疏運、引導及改乘資訊等。



圖 56-情報司令值勤情形



圖 57-事故或災害發生時提供旅客資訊（車站廣播、車站 LED 顯示、西武鐵道官網及社群媒體）

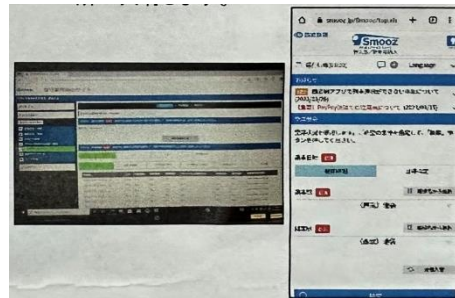


圖 58-事故或災害發生時停止
線上售票系統售票功能



圖 59-情報司令主管進行說明並意見交流

四、拜會西武鐵道小川社長

(一)意見交流

- 1.小川社長對於西武鐵道的員工養成所(即員工訓練中心)為參訪團進行說明，小川社長表示，養成所設有行政中心、會議室、一般教室、鐵路和列車設備實習教室及事故情報展示室等，為該公司運輸從業人員及司機員培育及訓練之場所。
- 2.另小川社長對於西武鐵道運輸的人才培育方面也向參訪團進行說明，小川社長表示，從業人員之晉升順序為「營業係」(站務人員)，通過車長考試後，可晉升為「車掌」(車長)，通過司機員考試後，可晉升為「運轉士」(司機員)，在各級晉升皆須通過深及訓練及考試。就對司機員訓練而言，必須學習有關列車電氣及機械等相關知識，而除一般學科教室外，尚有設置術科、電氣及機械等實習教室，目的在於提供最完整的訓練。
- 3.參訪團團長賴總工程司亦提供關於臺鐵員工訓練中心現在及未來新員工訓練中心(位於富岡基地)課程、人員、師資及相關辦理與規劃情形，另賴總工對於臺鐵司機員養成問題也提出專業看法，相信經由雙方意見交流，雙方都能得到不同面向的啟發，皆可做為各自在規劃後續相關業務推動上的參考。



圖 60-1 拜會小川社長並意見交流



圖 60-2 拜會小川社長並意見交流

(二) 禮物交換及合影，增進彼此情誼

1. 本局賴總工代表臺鐵以 3000 型新自強號機車頭造型紀念高粱酒贈送小川社長，小川社長亦以禮物回贈賴總工，雙方賓主盡歡。
2. 會後在西武鐵道辦公室大廳雙方拉開方迎賓布條合照，迎賓條分別以雙方最新車型做為背景，



圖 61-1 雙方互贈紀念品



圖 61-2 雙方互贈紀念品



圖 62 與會人員在公司大廳合影

五、體驗搭乘 Laview 新列車

西武鐵道為打造「前所未見的全新車輛」，與知名建築家妹島和世合作投入新型特急車輛的開發，取其「前所未見」與「西武鐵道第二個一百年的起點」

之意，命名為「001」系，而 00 亦包含∞(無限)的意思，於 2019 年 3 月 16 日正式推出。「Laview」，L 代表的是豪華 (Luxury) 與起居室般 (Living) 的舒適空間，a 代表的是列車如箭矢般的速度 (arrow)，view 則是指可從超大面窗一覽沿線風景。

Laview 列車為使旅客得盡情放鬆，以相同間距配置長 135 公分、寬 158 公分之特大型車窗，能毫無阻礙地飽覽窗外美景，且車體內部為白色基底配上暖色調的黃色座椅。座椅為特急車輛史無前例的包覆式設計，亦備有可調式靠枕及扶手旁的小桌子，期待每位旅客都能盡情享受車內時光。



圖 63 準備搭乘 Laview 新型列車



圖 64-1- Laview 新型列車內裝



圖 64-2- LaviView 新型列車內裝

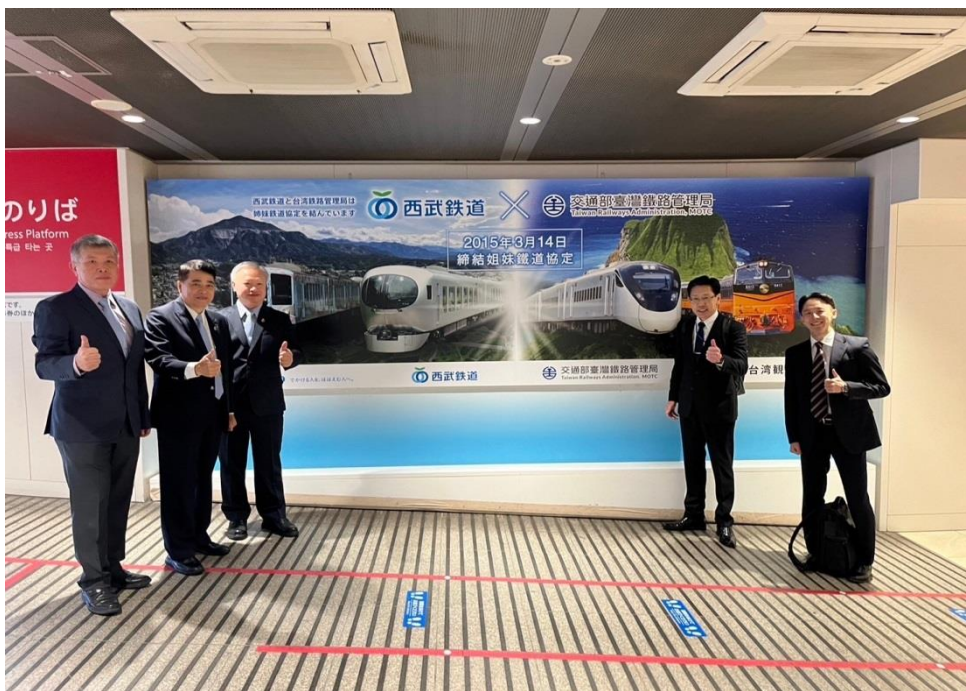


圖 65-西武鐵道與臺鐵締結友好關係宣傳海報，以 LaviView 新型列車與臺鐵 3000 型新自強號及鳴日號為背景

六、參觀 MTIJ 鐵道技術展



(一) 展覽簡介

MTIJ 日本鐵道技術展是日本最大規模的鐵道交通及道路運輸綜合展覽會，該展覽會由產經新聞社主辦，自 2010 年起每兩年舉辦一次，展覽內容包括鐵路和交通系統、基礎設施技術、設施、電力、運輸、運行管理、車輛、內裝以及旅客服務等相關領域。「鐵路技術」的範疇涵蓋了許多領域，其產品、技術和服務的提升和效果不僅限於鐵路，最終還將促進地區和城市建設。本次展覽會於 2023 年 11 月 8 日至 10 日在幕張舉行，展出各個領域的最新技術，達到參展商及參訪者充分資訊交流及互相討論的目標。

(二) 參觀目的

這次行程有幸於城際電聯車 600 輛案製程檢測及督導之餘，參訪 MTIJ 日本鐵道技術展，對我們來說是一次寶貴的學習和體驗機會。不僅能與現行臺鐵 EMU3000 型多加子系統供應商會談，交換技術意見，洽談備品事宜。展覽會中能看見車輛各系統之最新技術，將學習的知識及經驗，轉化為智慧，激發本局對於鐵道系統的創新思考。期待透過這次的參展，能夠使臺鐵在公司化後，走向更高效、更安全、同時兼顧國產化的鐵道發展未來。團隊藉由日本鐵道技術展機會，與 EMU3000 型子系統供應商洽談備品事宜，以求維修工作之順遂。

(三) 參觀情形如下

1. KNORR-BREMSE 展位參觀

(1) 首先到訪 KNORR-BREMSE 展位，克諾爾集團總部位於慕尼黑，是全球領先的軔機系統製造商，除軔機系統外，還包括智慧入口系統、空調系統、輔助供電系統、控制組件和擋風玻璃雨刷系統、月台屏蔽門、摩擦材料、駕駛輔助系統、電力牽引設備和控制技術等多個功能領域。本局多種車型軔機系統皆使用該公司產品，諸如 EMU500 型、PP 電力機車、EMU900 型及最新的 E500 型電力機車等。



圖 66-臺鐵 E500 型電力機車克諾爾韌機系統

(2)現場人員也親自示範如何拆裝空氣式單元韌機之閘瓦，靠著模組化設計，輕鬆便完成了拆裝，對比本局傳統的韌機閘瓦塊，換的時候時常有卡住的問題，效率方面有著不小的差距，值得思考。



圖 67-展場人員示範拆裝閘瓦

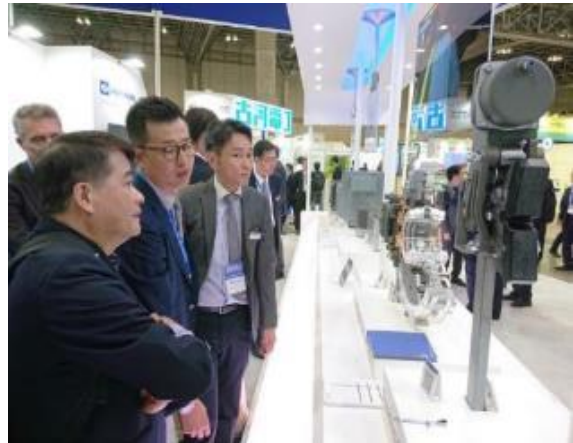


圖 68-臺鐵人員與展場人員交流討論



圖 69-臺鐵人員在展場參觀



圖 70-臺鐵人員與展場人員交流討論

(3) AirSupply Smart(iASU)是一種智能空氣壓縮機，能夠根據需要的情況提供按
需的壓縮空氣。作為一個完全整合的系統，結合了智慧控制和運行條件的監
測。此外，該系統在空間、重量和生命週期成本方面都進行了優化。

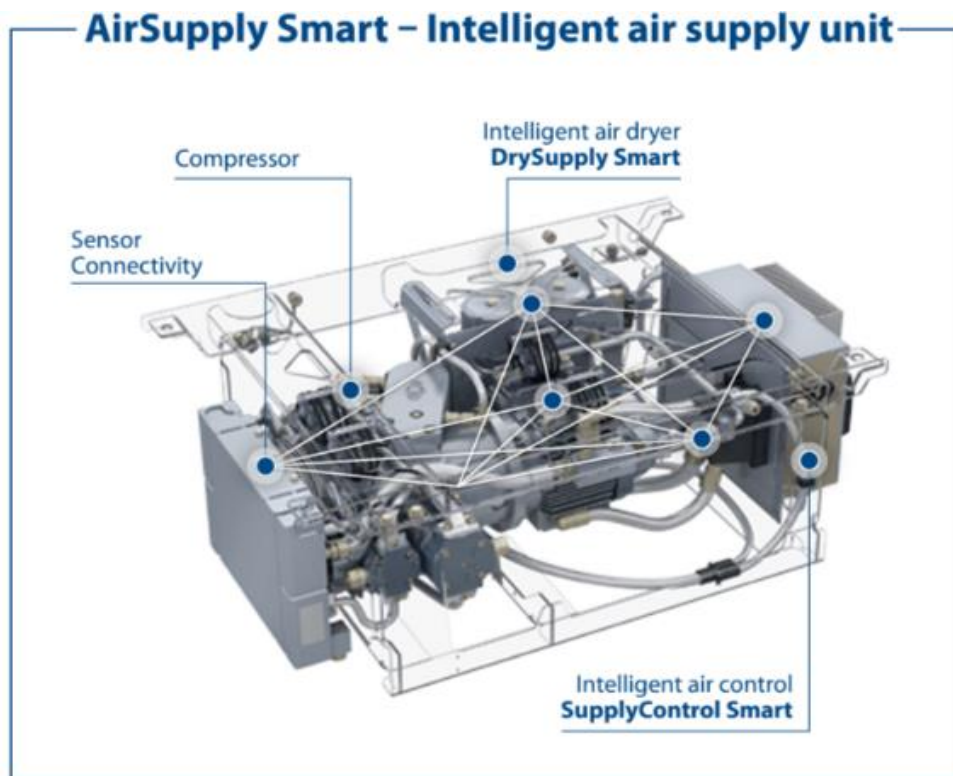


圖 71-智慧空氣供應單元

2.Gummi-Metall-Technik GMT(以下稱 GMT)展位參觀

- (1) Gummi-Metall-Technik(以下稱 GMT)係為抗振技術領域全球領先的專家。組件和系統致力於製造降低噪音、衝擊和振動。產品範疇包括鐵路、建築機械、海洋、飛機機械工程、驅動工程、可再生能源、防禦技術和商用車輛應用等。
- (2) GMT 的鐵路產品主要包括空氣彈簧系統、錐形彈簧、V 形彈簧、襯套、球面軸承等各種防震裝置。而且 GMT 的橡膠混合物完全是自家開發，表示能夠為客戶提供客製化的解決方案。
- (3) GMT 公司生產的 Steering Rods 具有高強度、高耐磨、高抗腐蝕和高抗疲勞的特性，能夠適應各種路面和環境條件。搭配該公司特殊類型的液壓軸承 (hydraulisches Achslenkerlager)，在彎道行駛時，讓車輪能夠自動調整角度，減少與軌道的摩擦和磨損。它與傳統的軸承不同的是，它具有頻率相關的剛度，也就是能夠根據車速和路況自動調節。液壓軸承可以將彎道行駛時的低縱向剛度和直線行駛時的高縱向剛度結合在一個部件中。液壓軸承設計成在低頻的振動下，也就是在彎道進出時，透過軸承之液壓裝置提供低剛度，以實現車輪過彎時自動調整角度。

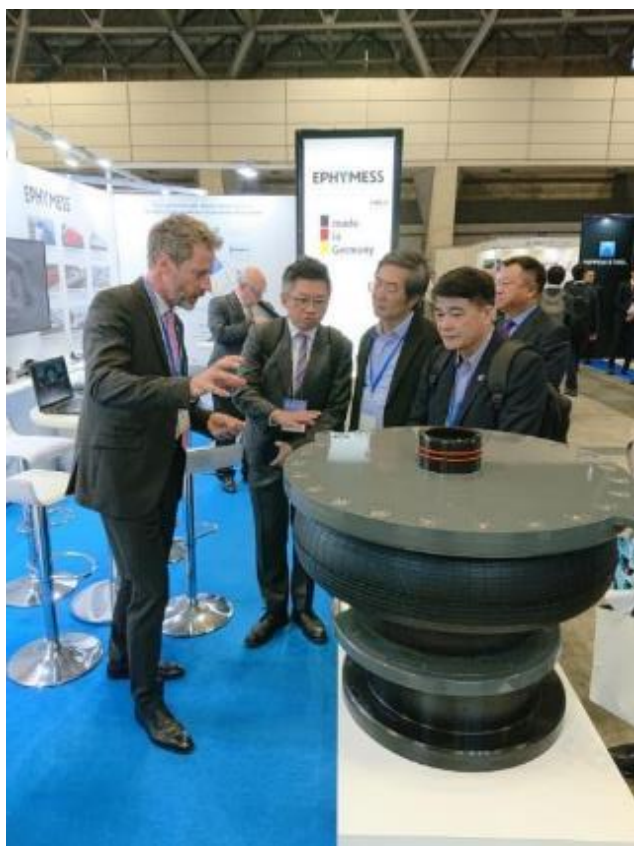


圖 72-展場人員說明空氣彈簧系統



圖 73- GMT 各種抗振零組件

3.FRAUSCHER 展位參觀

(1)Frauscher 是一家專門生產和銷售各種類型計軸器之公司，於 1987 年創立。

Frauscher 計軸系統由兩個部分組成：在室外設備，軌道上直接裝有高度可靠的車輪感知器。室內設備由創新組件構成以節省空間。透過先進的軟體介面和廣泛應用的硬體接口，可將室內設備快速有效地整合到訊號技術系統中。



圖 74- Frauscher 計軸系統室外設備



圖 75-展場人員說明空氣彈簧系統

- (2)計軸器主要是感測列車是否通過閉塞區間的設備，因為一個閉塞區間同一時段只會允許一輛列車通行，計軸器安裝在閉塞區間兩端，會透過計算車軸通過數量，判斷列車是否已通過該閉塞區間；當列車進入一處閉塞區間時，第一個計軸器會計算它進入的車軸數量，駛出閉塞區間時，第二個計軸器會計算它離開的車軸數量，數量吻合就會判定此區間已無列車存在，不吻合就會判定仍有列車佔用中。
- (3)計軸器主要裝設於軌道上，利用感測技術偵測列車佔用軌道情形，其訊號提供電子連鎖系統查核安全條件，防止人為錯誤操作，控制顯示正確號誌，並供行控中心進行列車調度、監控異常狀況，使駕駛員更精確掌握行車狀況，提升列車運轉效率及安全。
- (4)軌道電路與計軸器皆提供故障自趨安全之列車偵測，軌道電路為直接持續地偵測，而計軸器偵測一個閉塞區間之車軸計入與減出。
- (5)臺鐵目前使用 FRAUSCHER FAdC 計軸器的區段有南迴線、成追線、南澳~漢本(含武塔站)、南平~萬榮間等，而沙崙支線使用 FRAUSCHER ACS2000 計軸器，鐵道局施工中之嘉義站鐵路高架化、臺南鐵路地下化、桃園鐵路地下化等號誌系統亦將使用 FRAUSCHER FAdC 計軸器。



圖 76-計軸器系統之軌道區間偵測型式

4.日本信號-展位參觀

- (1)日本信號株式會社，總公司位在東京都千代田區丸之內，是一家主要從事製造交通號誌和自動驗票機等產品的公司被認為是日本國內號誌機廠商的龍頭。
- (2)本次參觀了非常多日本信號開發中之新產品像是車軸檢知式閉塞システム、小型 CBTC 無線機、Traio、レール破断検知システム及 FS-PLC 等。像是計軸器，改良傳統系統，通過網絡的序列化等方式，將列車檢測改為車軸式，實現了閉塞邏輯的集中化、設備的簡化。
- (3)另外，CBTC 無線機是一種用於通訊式列車控制系統的無線通信設備。功能為列車和控制中心之間的雙向數據傳輸，以及列車和道旁設備之間的訊息交換。日本信號開發之小型 CBTC 無線機，其核心部分，像濾波器、調變和解調是用軟體來取代傳統硬體，達成小型化和省電等優點。

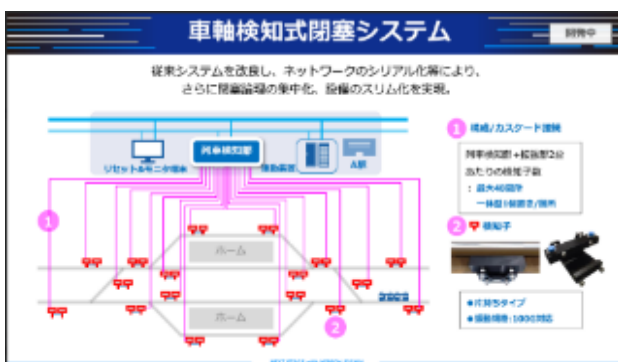


圖 77-計軸器



圖 78-小型 CBTC 無線機

(4)Traio 是一種遠端監視系統，透過物聯網網路和影像收集分析為鐵路和車站提供“新保護”，包含地面單元和車載單元，每個單元收集鐵路上的各種設施、周圍的自然環境、車站服務設備等信息，並收集到 Traio 雲端網路中。透過 Traio 進行遠端監控，可以即時收集、分析和累積資訊，達到無人值守並節省勞動力之目標。

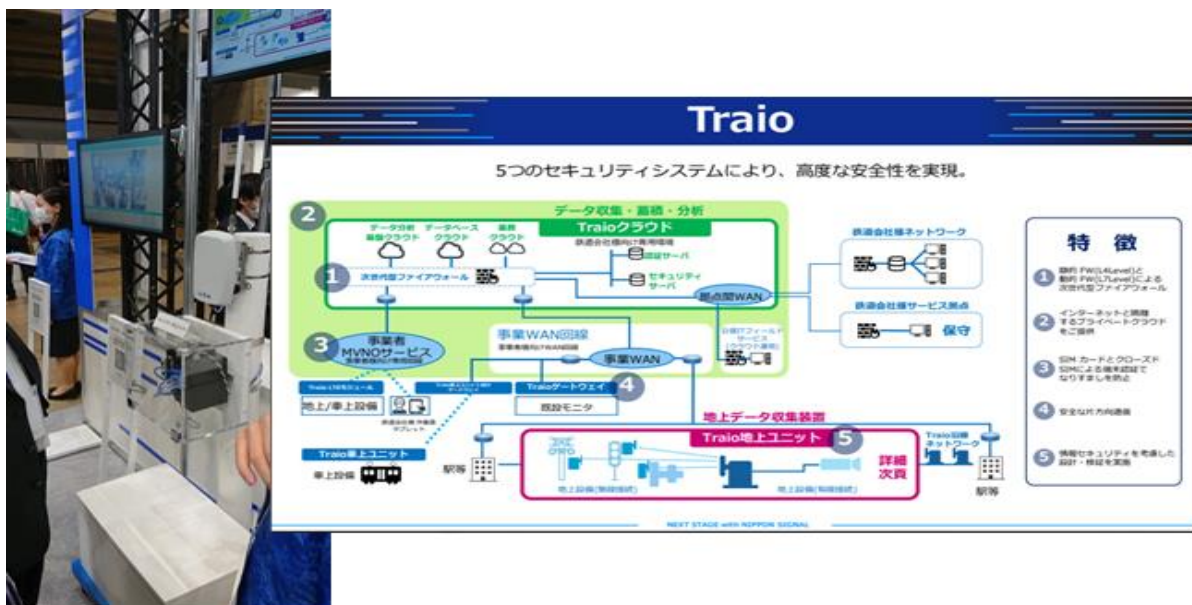


圖 79- Traio 遠端監視系統

(5)鋼軌破損檢測系統實現了一種低成本的鐵路斷裂檢測，取代了傳統的軌道電路檢測。左右軌道的電流為平衡狀態，透過監測變電站返回的左右軌道之迴路電流差，若有不同，則可發現鐵路斷裂。



圖 80-鋼軌破損檢測系統

5.STADLER 展位參觀

(1)Stadler Rail AG(施泰德鐵路公司)為鐵道機車車輛製造商，母公司位在瑞士布
斯南，該公司的產品包括動力分散式列車、路面電車、鐵路機車等鐵路動力
車輛。

(2)臺鐵目前最新的柴電機車 R200 型即是由施泰德鐵路承造，也是首次贏得的
訂單。本次在鐵道技術展拜訪該公司展位，負責人熱情的與臺鐵參觀人員互
相交流。



圖 81-施泰德展位現場展出臺鐵 R200 型柴電機車模型



圖 82-施泰德負責人與臺鐵人員交流



圖 83-施泰德負責人與臺鐵人員合影

6. HEGENSCHIEDT-MFD 展位參觀

(1) HEGENSCHIEDT-MFD 是一家國際化的中型專業機床製造商，總部位於德國，並且是 NILES-SIMMONS-HEGENSCHEIDT 集團 (NSH) 的一部分。該集團結合了德國和美國機床建設方面超過 175 年的經驗。

(2) 駝運車介紹：該公司於會場展出快速組裝之駝運車，採用四件式設計，組裝簡單，雖然無法裝載不同輪徑之車輪，不過該公司表示可客製化設計駝運車。展場人員也當場組裝示範，可發現拆解後的駝運車零件簡單，易於學習。



圖 84-1-四件式駝運車展示

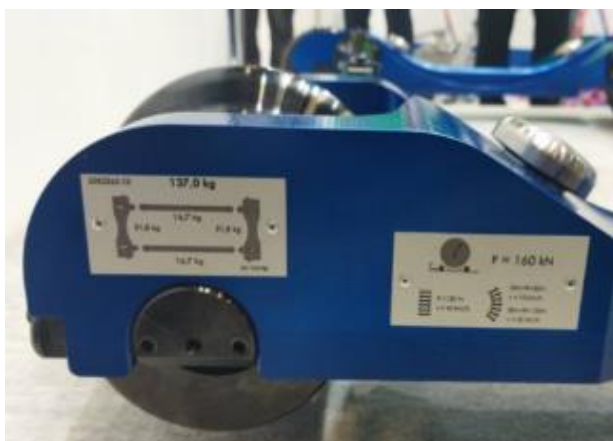


圖 84-2-四件式駝運車展示

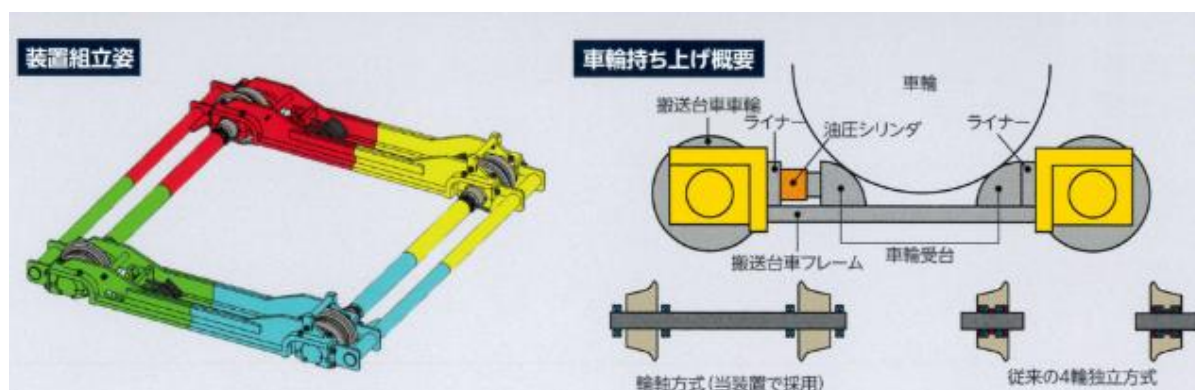


圖 85-四件式駝運車具有油壓結構調整支撐點距離

(3) 復軌設備：復軌設備包含油壓機、操作台、千斤頂、支撐座桿及橫移機構。由於軌道車輛發生脫軌情況眾多，復軌時路基硬度、橫移距離、頂升空間、周遭障礙物及油壓機動力選擇等，均須依現場情況選用合適設備。



圖 86-1-附輪電動馬達油壓機



圖 86-2-附輪汽油引擎油壓機



圖 87-大型汽油引擎油壓機

7.MERMEC 展位參觀

- (1)MERMEC 是一家義大利跨國公司，成立於 1970 年，是 ANGEL 的成員公司，ANGEL 是義大利較大的私人高科技控股公司，旗下擁有交通、航空航太和數位機電一體化領域的一些最具創新性的公司。MERMEC 活躍於鐵路運輸先進技術（信號、測量列車和系統、電力牽引、電信）和工業應用領域。同時擁有最大的鐵路基礎設施測量和檢查的自動光電系統產品組合，這些系統完全由「內部」設計和生產，包括軟體和機器學習演算法。
- (2)MERMEC 的列車監控系統是一種精確的檢查系統，車輪輪廓直徑測量系統是一種採用高速雷射技術自動掃描車輪對並提取所有關鍵參數的道旁設備。
- (3)系統效能根據 EN17025 經過 MerMec 認證，確保了準確性和可靠性。測量參數包含輪緣高度和寬度、輪緣梯度、輪圈厚度、空心胎面、輪徑與輪徑差、全輪輪廓重建等。



圖 88-MERMEC 車輪輪廓直徑測量系統

- (4) 韌機組件測量和檢查：韌機組件測量系統是一種採用高速雷射和成像技術自動掃描轉向架並評估韌機零件狀況的道旁設備。 模組化設計可自由配置，以便檢查任何車型的韌機碟盤或閘瓦。
- (5) 測量參數包含底盤厚度和不均勻磨損、碟盤缺陷（熱裂痕、空洞）、襯墊厚度和不均勻磨損、閘瓦厚度和不均勻磨損、閘瓦缺陷（缺口和裂痕、閘瓦缺損）等。

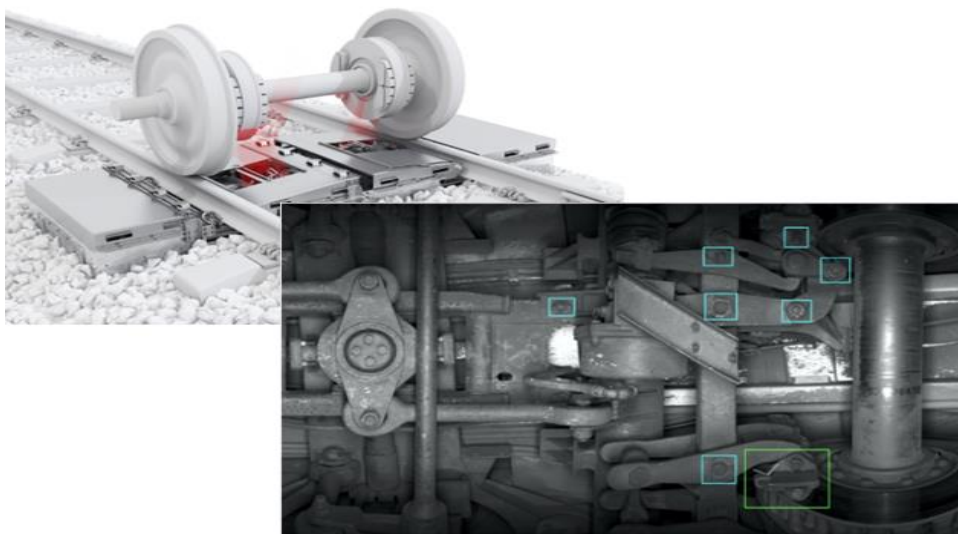


圖 89-MERMEC 韌機組件測量系統

8.工進精工所展位參觀

(1)工進精工所的主要產品包括鐵路車輛設備，液壓設備，農業機械等，其中最為人所知的是其鐵路車輛的集電裝置。本局 E500 型所使用的集電弓亦為該公司產品。



圖 90-工進精工所集電弓(碳刷材質為碳)

(2)本次參訪發現他們展出的集電弓有兩種，採用氣囊升降和自重下降系統的電車集電弓(區間車用，如圖)以及為外國鐵路而設計的集電弓(因無法拍照無圖)。臺鐵同仁發現到他們區間車使用之電車集電弓碳刷材質為銅，與本局車輛所使用的碳材質有大的不同，因為銅比起碳質地來的更硬，這表示對電車線的損耗會更大。



圖 91-工進精工所區間車用集電弓

9.日立ハイテク展位參觀

- (1) 本次參訪日立(HITACHI)電車線架空線路檢測設備，其借助先進的檢測設備及人工智慧(AI)，使維修保養智慧化。
- (2) 鐵路基礎設施的變化，使電車線系統接觸線出現異常磨損，並可能損壞集電弓，妨礙列車的穩定運行。為保持車輛運行暢通無阻，及早發現電車線設備異常磨損和損壞，需仰賴高精度地電車線檢查系統，使能快速、精確地測量接觸線的磨損、偏位和高度，並提供檢測結果的即時顯示。此外，並還可以提供多種其他選用功能。
- (3) 考慮到集電弓的磨損，架空線（接觸線）採用鋸齒形佈置（交錯）安裝，因此必須在大範圍內進行測量。日立的產品可以偵測車輛行駛時的「線徑磨損（剩餘直徑）」和「接觸線位置（偏位和高度）」。其他可用選項包括「集電弓加速度（衝擊）」和「外圍支援設備異常檢測」。

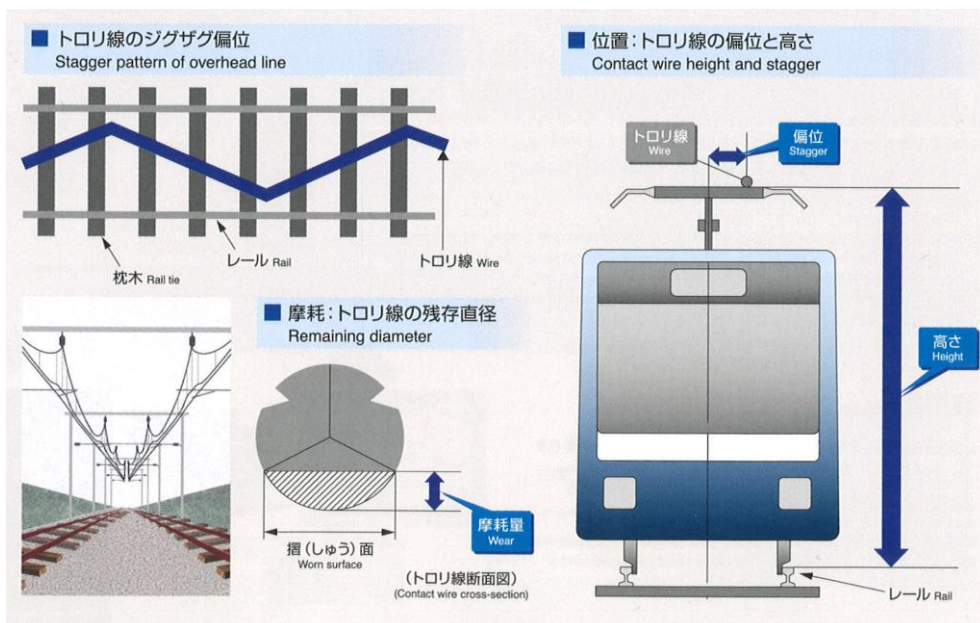


圖 92-架空檢測項目

參、參訪心得

一、觀摩「綜合防災復原訓練」

西武鐵道公司每年實施災防演練綜合實作訓練，演練項目是針對較常發生事故種類而選定，此次參訪西武鐵道災防演練，在演練過程中大多與臺鐵有相同之處，但仍有許多方面值得臺鐵效法借鏡。

首先車上旅客並非由內部員工擔任（臺鐵均由內部員工擔任），而是上網公開招募經常搭乘西武鐵道之旅客參與演出，日本民眾認為經常搭乘鐵路，實務上災害事故發生時，旅客難免緊張而未能遵守站員之引導，認為有參加訓練之必要。另外，西武鐵道社長及所有重要幹部均全程觀看演練並於演練結束予以講評，顯現西武鐵道高層對災防演練之重視，這點非常值得臺鐵深思。

本次演習的地點在玉川上水車輛基地內，場地視野良好，各演練科目均可呈現，公司內部各單位及其他鐵道公司派員觀摩，觀摩人員秩序良好且學習態度認真。據日方表示一年一度的演習是西武鐵道年度最大的演習，會選擇在玉川上水車輛基地的原因，主要考量為複合式災害演習需要足夠的場地且不影響列車的運行，這一點與臺鐵十分類似。

演習過程幾乎沒有司儀的設置，主要是觀禮區與演習區距離非常近，演習人員對話皆使用無線麥克風且清晰可辨，使演習過程更加逼真。反觀臺鐵因觀禮區距演習區距離較遠，故需透過司儀旁白瞭解現場處置情形，未來亦可嘗試以西武鐵道模式辦理演練。

二、西武鐵道平交道 AI 以及 3D 影像解析

日本法規上的鐵道安全系統有非常嚴格的規定，若要讓上述系統符合規定的話還需要投注大量的金錢、時間與人力去更新，如此一來就系統失去了它高 CP 值的特性。因此我們將其定義為「保障行人安全」的裝置並導入使用。如此一來不但能維持其原有的特性，實際上也能發揮保障鐵道安全的功能。

此次介紹的「平交道滯留 AI 檢測系統」及「3D 影像分析系統」都各自有其特徵。經過更新後的「平交道滯留 AI 檢測系統」檢測精度大幅提升，在規模較大的平交道更能發回其性能。「3D 影像分析系統」則是能夠直接對物體作分

析判斷，擁有非常高的精準度。西武鐵道則是根據各個平交道的環境的狀況去評估要導入哪一種系統。

三、參訪司令所

西武鐵道司令所與臺鐵綜合調度所(113 年以後改稱行控處)功能相同，主要工作為列車運行、運轉整理、車輛調度運用、機車運用、各站列車收容、水位監控及電力調度等，可以說是行車運轉營運的心臟，控制著 176.6 公里的營運路線，與臺鐵一千餘公里營業里程相比，確實里程較短，但西武鐵道每日的客運量卻高達 153 萬人次，相較臺鐵平均每日搭乘人數卻僅有 63 萬人次。

司令所分為運轉司令、電氣司令、設施司令、車輛司令及情報司令，各司其職，分工嚴謹，與臺鐵一樣採輪班 24 小時人員值班，以維持列車正常營運及相關設備維養。

參訪西武鐵道司令所之後，得知日方與我方之功能大同小異，惟發現西武鐵道司令所在事故或災害發生時提供各單位資訊、提供旅客資訊（車站廣播、車站 LED 顯示、西武鐵道官網及社群媒體）及停止線上售票系統的販賣等緊急應變較為完整周全，相較臺鐵由車站及列車播音、官網、手機 APP 資料提供社會大眾列車資訊均以最快的速度讓旅客知道相關訊息，以利後續行程安排，雙方比較大同小異，部分做法亦值得參考。

四、體驗乘坐 Laview 新式列車

本次參訪行程中，西武鐵道公司特別安排搭乘最新式列車 Laview，這款新式是列車有獨特的列車造型及新穎舒適的內裝，且車廂內顏色對比強烈，但卻無違打響知名度；思緒拉回國內，臺鐵 3000 型新自強號城際列車及 900 型新空調通勤電聯車目前廠商已陸續交車並投入營運，前兩款新車在交車營運前，透過辦新車到達儀式及媒體發布訊息等相關行銷手段，讓民眾了解新式列車的規劃設計過程，因此，新車上線時，旅客自然的能體驗新車美學設計理念，感受服務品質提升及享受新車的美好。

五、參觀鐵道技術展：

(一)日本鐵道電車線系統

日本鐵路部分沿線架空電車線設備之設計，為減少維護成本及縮短復舊時間的考量，電車線系統採用彈簧式平衡器設計(如圖 5.4.1-1 左)，以減少所需零組件及維護保養頻率，其中彈簧式平衡器由彈簧線圈、鐵筒、安裝零件構成，具有不需要維護（相較於重錘式平衡器之鋼纜每年需要定期塗油保養），惟成本較高，然其確實對整體系統可靠度提升，減少經常性維護成本。目前臺鐵電務智慧化計畫項下亦採購 1,200 組新型終端裝置(如圖 5.4.1-1 右)，截至 112 年 11 月已更換 560 組，因其結構穩定度佳，維修簡易，更可縮短電車線斷線事故的搶修時間，增進搶修效益。

(二)電車線架空線路檢測設備

- 1.日本是一個軌道工業非常發達的先進國家，其普遍應用高速檢測設備及電腦軟體管理設備維護工作，並追蹤維護保養記錄，利用有限的人力資源，落實設備之定期檢查工作，提高維護保養效能及降低人為疏失的影響，值得我們學習。
- 2.近年隨著科技進步迅速、人工智慧(AI)應用、攝影機規格及電腦之效能提升，先進國家鐵路設施已廣泛使用電車線高速檢查設備。
- 3.臺鐵目前進行電務智慧化計畫，其中車軸軸溫及集電弓自動檢測裝置、電車線高速檢測設備、變電站及電車線維修智能平台等，均可降低設備的潛在風險，提高行車安全。
- 4.臺鐵電車線維修系統正朝向自動化、智慧化目標邁進，規劃先達到電車線設備維修數據化，進而在大數據資料蒐集應用下使維修智慧化。
- 5.臺鐵電務智慧化提升計畫項下向韓商 2iSYS 公司採購「電車線高速檢查車 2 輛」案已於 112 年 7 月 19 日交車，目前正辦理車輛動態檢驗，不久將可投入檢測行列；另向日本日立公司採購 EMU3000 型城際列車，於第 37、38 編組車頂裝設電車線高速檢測設備，並在臺北樹林電力分駐所及高雄九曲堂電力分駐

所建置工作站，車輛已投入營運且設備可啟用，將陸續辦理實測及相關教育訓練。

(三)駝運車

- 1.臺鐵客貨車於路線上發生燒軸或車輪故障後，車輪/車軸無法轉動，為將故障車輛駛離現場，恢復路線通暢，本局使用下圖駝運車，於車輪下方托載，取代車輪功能，再以機車慢速牽引。但此設備只能托載車輪 860mm 輪徑之車輪，使用於車輪直徑較小之太魯閣號時，會因裕度較大，導致車輪裝載位置偏低，如此附近車下設備如軔塊等可能觸及駝運車，可能導致駝運時出軌。
- 2.HEGENSCHEIDT-MFD 公司於會場展出快速組裝之駝運車，四件式設計，組裝簡單直覺，該公司表示可客製化設計駝運車。臺鐵 EMU3000 型及 EMU900 型購案均要求廠商提供駝運設備，且尚未交貨，團隊將轉交廠商資訊供日立公司及樂鐵公司參考。

(四)國產化心得

- 1.臺鐵長久以來面臨維修備品價格昂貴及交貨期過長甚或停止生產等課題，為有效改善料源問題，國產化一直是重點工作項目。
- 2.本次參訪日本鐵道技術展各展位，針對國產化做了一些討論，像中國鐵路幾乎 100%為國產化，採用的方式是向日本直接買技術，進行技術轉移，惟此方式需要量能夠大的市場以及高昂之花費，對於本局來說並不是實際的作法。後續經查資料發現，國產化通常有三種方式：
 - (1) 買專利進行技術轉移：與中國相同，直接買斷技術，成本高昂。
 - (2) 自行研發：雖然價格比原廠低，但因前期研發成本太高，品質也不穩定，且認證驗證標準也難有依循，往往研發項目數年都不一定有好成果。
 - (3) 透過代理商與原製造廠合作進行國內生產。
- 3.結合上述兩方法之折衷作法，針對量能較大之項目，可透過代理商與原製造廠接洽，在國內設廠製造，好處是能解決認證驗證標準、品質、交貨期以及與代理商之關係，也可避免原製造廠停產導致料源中斷之問題。

肆、建議

- 一、本次觀摩西武鐵道防災復原訓練，過程中發現第一時間以馱運車進行通報及機動前往現場搶救(修)，能夠發揮及時上的效果，建議可以評估考量引進固定式不必組裝，可直接搬上軌道使用之馱運車的可行性，目前臺鐵馱運車須現場組裝並調整方可使用；尤其消防局單位非常關心臺鐵地下化隧道防救災設備，其中馱運車亦可於地下隧道快速運送救災人員及器材，對於爭取時效上的確助益頗大。
- 二、本次演練擔任車上旅客是由西武鐵道上網公開招募而來，具有客觀性，可以讓民眾了解事故或災害發生時，疏散動線及接受鐵道公司人員引導，迅速撤離現場。建議臺鐵可朝著即時邀請車站民眾共同參與演練，使參演民眾能夠感受到搶救災的重要性，從而增加民眾緊急應變的基本常識。
- 三、西武鐵道公司利用各站不同特性及配合地區發展趨勢，引進不同商業活動及採取不同之開發方式，使其開發效益最大化，不僅帶動發展，更有利於公司未來發展，建議臺鐵公司化後進行各車站開發時，應多多參考日本的經營方式，以增加更多的營收效益。
- 四、本公司已針對新車加入營運對各變電站供電之影響檢討改善，以後仍建議持續定期檢討精進，如因應本公司新自強號(3000 型)及區間車(900 型區間車)投入營運，用電量增加，轄區各變電站應定期檢討調整各電驛設定值，降低過載跳電機率。
- 五、由於臺鐵電車線路線複雜(含正線、副線、側線及調車場線等)、系統又包含分相、分群、導電軌等特殊設備，在資料庫建立前期需花費相當之人力時間判斷及矯正，建議將電桿號碼等現場資料設備之數據建置妥善，由行車密度較高且速度較快之站間、站場正線及對軌道條件要求較嚴謹的隧道導電軌等關鍵區域儘速建立數據俾利檢測校正，後續再推展到站內副線及側線區域，以發揮檢測設備之最大效益。