

電力技術者的知識來源與實踐 ——以《臺電社報》為主的探討（1919-1944）*

林 蘭 芳**

摘 要

電力建設是臺灣日治時期重要的現代化表徵，除了有日本殖民政府的資金挹注，還有電力技術一日千里所帶動的電力新建設。而負責推動電力建設的電力技術者，他們的專業訓練與知識來源為何？為何得以肩負起不斷更新的電力建設？為解決上述疑問，本文以臺灣電力株式會社內部刊行的《臺電社報》為分析論據，結果發現：

第一，刊行於1919年至1944年間的《臺電社報》，提供臺電電力技術者知識與經驗交流的平臺，不論是刊載他們在職場工作上的發現，或是出差歐美、日本之見聞與心得，都具有更新知識的特質，使得技術者的眼界跟得上時代腳步，縮短與電力新知中心的距離，增益己所不能。

第二，各級電力技術者的專業技術來自其本身各級工業學校的訓練，例如主要技師來源的東京帝國大學工學部，在學校的訓練兼重英文、專業科目、實地訓練，離開校園進入職場後，並強調「做中學」，在實務和所學之理論間不斷對話，而帶動電力技術的更新。其中，英文是接受新知的必備工具，是通向最新電力技術知識的必要橋樑，顯

* 謝謝兩位匿名審查人的指正與提點，讓本文得以修正、補強。

** 國立暨南國際大學歷史學系助理教授 (lflin@ncnu.edu.tw)

投稿日期：99.4.5；接受刊登日期：99.5.3；最後修訂日期：99.7.14

示出歐美等國供給技術新知所不可取代的先進位置。由此可知，作為邊陲臺灣之中心的日本，實是歐美的邊陲，而臺灣電力新知的來源實有多重中心的存在。

第三，從地理空間裡中心與邊陲的對應關係來看，權力的中心與邊陲，以及技術應用的中心與邊陲，是相對而非重疊的。臺電本社所在地的臺北是權力中樞，遠離權力中樞的各地區營業所係屬邊陲。不過有趣的是，由於日治時期臺灣的發電方式以水力發電技術為主軸，水力電源往往蘊藏於地處偏遠的山川水湄，因此愈是邊陲的地區，反而成為發揮電力專業技術的核心地區。

最後，電力技術從中心流動到邊陲，有從日本、歐美多元中心習得的技術，但也要配合臺灣的風土、氣候與社會文化等而調整。因此電力技術的落實，經過中心與邊陲的相互為用而落地生根，也可以重新再出發進行另一次技術輸出。

關鍵詞：《臺電社報》、電力技術者、知識來源、工學教育、實踐

The Knowledge Resource and Practice of Electrical Engineering ——A Basic Analysis on *Tai Den Sha Ho* (1919-1944)

Lan-fang Lin*

Abstract

Constructing the material civilizations were the symbols of modernization in Taiwan during the Japanese ruling Era. Electricity power was one of the most important infrastructures. How did the establishment of electricity come about? The electrical engineer did play an important role in constructing the electric facilities, how did they learn the professional knowledge and how did they practice it? What kind of professional discipline they learned at schools? What kinds of languages were important for them to learn the professional knowledge and practice it?

This paper aims to solve these problems by analyzing the case of Taiwan Power Company. The periodical of this company, *Tai Den Sha Ho* (*The Tai Den Gazette*, 1919-1944), provided a communication platform for their engineers, especially for the mechanical, civil and electrical engineers. By means of it, they built a connection of network of the electricity knowledge. The resource of their professional knowledge was from multiple sources. Except from the publications, the experience based on the practice at work was as important as what they learned from books. To strengthen their expertise, the engineers went to Japan, the motherland of colony, and went to America, the advanced country, to learn the newest electrical knowledge.

* Assistant Professor, Department of History, National Chi Nan University
Received April 5, 2010; accepted May 3, 2010; last revised July 14, 2010.

This paper comes to the conclusion that English is the basic bridge for the Taiwan Power engineers to keep up with the advanced knowledge of electricity. From this aspect, America and Europe were pioneering regions of the knowledge resource of electricity, and Japan is the second center. But the engineers in the periphery, namely, Taiwan, were not only receivers from the center, they were also practitioners in the periphery of electrical knowledge. Moreover, Taiwan Power engineers brought their electrical knowledge to other regions during the wartime (1940s), e.g., the South-China and the south-east Asia. That is to say, Taiwan became a new center of electrical knowledge for some regions while it was the periphery of America, Europe and the Japanese Empire.

Keywords: Taiwan Power company, *Tai Den Sha Ho* (*The Tai Den Gazette*), electrical engineer, knowledge resource, electrical or civil/mechanical engineering education, practice

壹、前言

「電力」是十九世紀之後的新生事物，產生於產業革命之後，它隨著科學與技術發展的一日千里而展開。技術創新帶來社會變遷，常在人類文明的歷史演變中扮演重要角色，故受到歷史學者注意，如法國年鑑學派的布勞岱（**Fernand Braudel, 1902-1985**）在他《十五至十八世紀的物質文明》一書中，就列出技術專章，探討技術對人類社會發展所發揮的影響力。電力此一新生技術的發展和之前其他技術一樣，具有創發、傳播，以及被學習與應用的過程，而當技術本身傳播至不同地區時，往往因應傳播所及之處不同的社會條件，發生或大或小的變異。在臺灣歷史上，近代以來由日本殖民者所引進的電力技術，亦可見從日本引進臺灣時產生轉化的過程。臺灣電力株式會社的同人誌《臺電社報》（1911-1944），提供豐富的觀察面向，使本文得據以分析電力技術如何經由技術者學習並加以落實。

近代臺灣電力技術的「知識來源」，涉及許多不同的國家與地區。電力技術是臺灣的「外來者」，因移入而展開，在應用過程中，除參考歐美各國、日本之技術規範，也須適應臺灣的客觀條件與需求，經過特意模仿與調適，最後可以落地生根，也可以重新再出發進行另一次技術輸出。十九世紀末葉，電力技術逐漸由西方東傳，先從照明的電燈開始，一直到電力大量被應用作為動力，帶動產業的發展。中國清末從紫禁城開始點燈照明，之後劉銘傳在臺北巡撫衙門以煤油發電，點亮臺灣的第一盞電燈。可是清末臺灣電燈使用並未普及，尋常百姓之使用電燈照明，要等到二十世紀的日治初期。

日治初期，臺灣的電力最早供應電燈照明之用，及至日治中期，電力作為產業必需之動力來源的功用日增。就發電過程言，不論使用水力、火力（煤或油）為原動力，從發電端到受電端，皆需經過送電線路，外加變

電所的變電，才能輸配到各個家庭或工場中使用，其間在在依賴電力技術者，以維持整體電力系統的運作。

追溯臺灣近代第一批技術者的產生，應是清末劉銘傳擔任臺灣巡撫（1885-1892）開辦自強事業時期。劉銘傳引用外籍人才，委由外籍技師負責興建鐵路、開採煤礦，其作法與日本明治維新初期雷同，都是重金禮聘外國技術人才從事技術轉移。劉銘傳亦興辦西學堂、電報學堂，擬透過新式教育，培養臺灣的技術人才。然事業推動不久，劉銘傳即因故去職，技術人才的培育成效如何，尚待進一步的追索。

日治時期的臺灣，統治者大興土木，紛紛展開各項近代化的建設，除了挹注資金，尚需技術人才的支持，包括農林漁工等產業或是醫生行業，既有眾多從日本來臺的技術者，亦有在臺灣所培育者，參與各種建設，電力技術者亦屬其中一環。1919年成立的臺灣電力株式會社（以下簡稱「臺電」），是個半官半民性質的國策會社，以籌建電力事業為主，所以擁有當時臺灣最多的電力技術者。任職於臺電的技術人才，往往被官府借用，而臺電亦有由日本內地官廳派遣而來的技術者，呈現官廳、國營會社、民營會社之間的人才流動，¹也可以看到電力技術有跨越場域得以落實的特質。

¹ 茲舉數例：

- (1) 松本虎太，1935年時擔任交通局道路港灣課長，出身於香山縣，1906年畢業於京都大學土木科，後來出任臺電社長。學士會臺灣支會[Xueshihui Taiwan zhihui]，《學士會名簿》[Xueshihui mingbu]，1935年，頁71。
- (2) 臺電技師水上清次郎，1923年2月出差歐美視察電氣事業8個月，同時受到臺灣總督府土木局的囑託。〈人事〉“Renshi”，臺灣電力株式會社[Taiwan dianli zhushi huishe]，《臺電社報》[Tai Den Sha Ho]第29號[no. 29]（1923年3月5日），頁4；《臺電社報》[Tai Den Sha Ho]第31號[no. 31]（1923年3月30日），頁4。
- (3) 長尾半平，1891年帝國大學工科大學土木工程學科畢業，1923年時任東京市電氣局長，之前曾任職於內務省土木監督署、臺灣總督府、鐵道院。大淀昇一，《技術官僚の政治參畫——日本の科學技術行政の幕開き》（東京：中央公論社，1997年），頁66。

電力事業是個綜合性工程，主要需要機械、土木、電氣等方面的專業人才，這三種專業人才，皆可視為電力技術者。他們的技術能力之養成，有學生時期學校培植訓練之基礎，再加上出校門後在職場實作經驗的層層累積。所以服務於臺電的電力技術者，不論從日本內地或自臺灣總督府轉任而來，都屬於從帝國中心到殖民地邊陲的人才流動，其所具備的專業技術素養，如何在臺灣發揮？換言之，他們的知識來源與實踐行動力，究竟呈現何種「中心與邊陲」交互作用？這是本文想解答的主要問題。

在章節安排上，本文除前言、結語外，重點有四：首先簡介《臺電社報》的發行與編輯體例；其次說明臺電電力技術者及其養成，分析他們在學校養成的知識基礎；第三，以《臺電社報》的論述為主，闡明電力技術者在職場中的知識來源，實有閱讀與見學的互動學習，以保持技術的進步性；第四，在實踐電力技術的過程裡，電力技術者必需注意在地風土的轉化。

貳、電力技術傳播的平臺：《臺電社報》

《臺電社報》是臺電內部雜誌，刊行於 1919 年至 1944 年間，目前臺灣僅見中央研究院臺灣史研究所所藏影印本，但期數並不完整。最早一期是第 4 號，刊行時間為 1919 年 12 月 17 日；最晚一期為第 224 號，刊行時間是 1944 年 10 月 27 日。而在第 4 至第 224 號間，缺號者有之，缺頁者有之。所存各號，出刊頁數，由於內容多寡不一，所以有的號數只有 3 頁，最多者達 34 頁。²這份臺電內部的雜誌，其名稱三次更易。從目前所存各號來看，第 4-9 號，稱為《社報》，缺第 1-3、第 5 以及第 10-12 號；第 13-195 號，更名為《臺灣電力株式會社社報》，缺第 44、149 號，另

² 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 7 號[no. 7]（1921 年 3 月 28 日），有 3 頁；《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 201 號[no. 201]（1941 年 7 月 22 日），有 34 頁。

1934年11月7日出刊唯一一次「號外」；³最後是第196號至第224號，易名為《臺電社報》。本文為求一致，皆以《臺電社報》稱之。

早期《臺電社報》並非定期刊行，有時一年達十餘號，有時一年只有兩號。如會社創立後的翌年，即1920年僅發行第6號這一期，1921年發行第7-8兩號；1922至1923年，發行號數，一個月發刊2-3號，但1924年之際，臺電因日月潭水力發電工程因經費不足的停工，一整年只有在一月、四月、五月這三個月各發行一期而已。由於持續停工，1927年一整年只有在五月分發行第68號這一期；而1928年發行則第69-70兩號不等，1929年發行第71-72兩號。由於1930年下半年又有重新動工之議，所以從7月開始至12月，皆一個月出刊一號。之後從1931年至1944年，大抵維持一個月發行一號。

除發行時間隨社務而有多寡的發行號數之外，《臺電社報》體例亦不一，顯示出刊物編輯的摸索過程。至於刊行頁數之多寡，全賴當期臺電內部消息和稿源而定。各號偏重之內容，常依出刊時間而有別。例如每年元月這一號，刊頭常有新年新願望的應景報導；又如每逢每半年股東大會時節，臺電社長的業務報告內容就會出現在《臺電社報》中，俾令臺電社員皆知經營狀況。

《臺電社報》所刊載項目中內容，會社法令規定或是人事調動、升遷等是不變的內容，但是隨會社發布消息而刊登，不是每號皆有。綜合說來，刊載項目計有：人事命令之發布、社規、社務活動、彙報、雜報、社員出差視察消息，偶以附錄方式發布《社員名簿》，另有營業、技術兩部門人員投稿，或言視察報告、出差心得，間有關於世界電氣界最新發展動態的譯文。早期的《臺電社報》多將社長訓詞放在第一頁頭條，後來移至較後

³ 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]號外[*Haowai*] (1934年11月7日)，內容4頁，為有關業務組織改正，以及事務分掌規程別冊之改正、委任事務規程之改正等條規之刊布。

之版面。臺電之經營，包含技術與經營管理兩大方面，但本文偏重於電力技術部分的討論。

《臺電社報》可以成為臺電對員工施以適當教育的園地。臺電技師高橋磷，曾在《臺電社報》上呼籲和鼓勵技術、事務人員多多投稿，以交換業務心得。事實上，《臺電社報》中揭示的電氣專門問題的文稿，通常是由技術人員提供；就技術者來說，《臺電社報》出現世界各地電氣新發展概況的記載，更是不可或缺的必讀知識。雖然如此，但究竟有哪些人在閱讀臺電《臺電社報》？實難掌握。換言之，閱讀人口與閱讀率無法精確判知，只能假設臺電裡的技術人員，對於與技術相關的知識會保持較高的興趣。

據高橋磷技師指出，以 1925 年臺電的《社員名簿》來統計，全體社員中技術人員約占 1/3，其餘多為辦理行政的事務人員。由於具備技術、行政兩種性質不同的社員，所以從 1919 年《臺電社報》發行至 1926 年為止，唯有刊載人事升遷的「辭令」部分，會稍稍引起全體社員的注意。此外，大多數讀者，也就是占 2/3 比例的行政事務人員，對技術記載內容並不感興趣。⁴

再觀察最早三年的《臺電社報》（1919-1922），其編輯體例仍在不斷的調整中。目前所見最早的第 4 號，該號有缺頁，首頁內容為高木友枝社長開會訓詞；繼之為「辭令」，即有關人事調任消息；「彙報」刊載有關總督府高官巡視臺電本社的消息；「規約」為有關臺電會社內部相關規定。⁵1921 年 3 月 28 日的第 7 號，內容只有「社則」和「辭令」兩項，計 3 頁。⁶第 8 號文長 3 頁，除「社則」和「辭令」兩項外，附有「彙報」報導會社活動，以及新增添的「業務資料」一項。⁷「業務資料」一欄，呈

⁴ 高橋磷，〈社報利用〉，《臺電社報》第 65 號（1926 年 5 月 28 日），頁 2-3。

⁵ 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 4 號[no. 4]（1919 年 12 月 17 日）。

⁶ 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 7 號[no. 7]（1921 年 3 月 28 日）。

⁷ 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 8 號[no. 8]（1921 年 5 月 20 日），頁 2。

現了臺電技術者學習與實踐的重要內容。第 9 號有 8 頁，其編排次序，依照第 7 號開始的社則、辭令在前，社長訓詞列後，之後附有會社的主要業務，如「燭力增加計劃」、「臺電俱樂部設置」、「電報略號追加」，以及「更正」。⁸

從第 13 號的《臺電社報》開始，「業務資料」一項列於最前面，報導世界電氣界的相關狀況，最後附有「編輯餘滴」，乃編輯者的感言記事。⁹1922 年 10 月 21 日發行的第 17 號，增加「修養資料」、「寄稿」兩項。「寄稿」為社員之投稿，「修養資料」多為臺電第一任社長高木友枝的談話，另題為「明潭雜話」，明潭就是日月潭，而臺電的首要使命就是興建日月潭水力發電所，內容所談為道德修養，包括如何與人應接進退，要求社員勿怠於修養，才有助於立身出世。¹⁰「寄稿」內容，除了有各地社員的經驗談之外，亦有社員的研究心得，如第 18 號的「寄稿」，為作者たまき發表的〈力率〉一文，主要是研究電壓和電流兩者如不合順，就無法發電，力率不佳就會損及發電機的壽命。¹¹

「辭令」一項到第 15 號為止皆有刊載，而第 16-21 號都沒有出現與人事相關的消息，直到第 22 號才更名為「人事」欄。¹²第 26 號又有新的分類事項，在 1923 年 2 月統計大正 11 年(1922)一年中的〈本社の業績〉，說明臺電的各項建設成績。¹³1922 年後臺電《臺電社報》內容大致定型化，但相關主題及篇幅，仍稍有增刪，保持靈活編輯的樣態。

⁸ 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 9 號[no. 9] (1922 年 4 月 20 日)。

⁹ 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 13 號[no. 13] (1922 年 9 月 9 日)，頁 10。

¹⁰ 〈修養資料：明潭雜話（其三）〉“*Xiuyang ziliao: Ming Tan zahua (qi san)*”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 17 號[no. 17] (1922 年 10 月 23 日)，頁 5。

¹¹ 〈寄稿：力率〉“*Ji gao: lilü*”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 18 號[no. 18] (1922 年 10 月 30 日)，頁 4。

¹² 〈人事〉“*Renshi*”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 22 號[no. 22] (1922 年 12 月 11 日)，頁 3。

¹³ 〈大正 11 年中本社の業績〉，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 26 號 (1923 年 2 月 4 日)，頁 4。

以下以表 1 比較《社報》、《臺灣電力株式會社社報》、《臺電社報》三個時期大致的編輯體例。概言之，臺電社長的訓示代表對社員的勉勵，而例規通達等相關的法令，一定要讓所有社員知曉。此外，關乎社員升遷進退的消息，先以「辭令」項目刊布，後改為「人事異動」。「參考資料」和「業務資料」或是「彙報」、「寄稿」等部分，有較多電力技術者的研究、翻譯或出差見學之心得。在第 196 號之後，「社業日誌抄」仿如臺電大事記。在娛樂、休閒方面，有臺電舉辦的社員運動大會消息，至於歌壇、俳句刊布臺電社員表達心聲的作品，應和時局之作不少。此外，與社員福利相關為「厚生」部分，皆可在《臺電社報》中見之，內容豐富。

表 1：《臺電社報》編輯體例變遷表（1919-1944）

各期	代表號 日期	體例	備註
社報，4-9 號	第 4 號 1919.12.17	高木社長挨拶、彙報、貯金規約	發行所：臺灣電力株式會社，發行人：松尾源太郎
	第 9 號 1922.04.20	社則、辭令、第五回株主總會席上ニ於ケル社長ノ挨拶、標語募集規程要燭力增加計劃、電報略號增加、正誤	全上
臺灣電力株式會社社報，13-195 號	第 13 號 1922.09.09	業務資料、第六回通常株主總會決議錄、米國財界好轉せんとす日本の財界如何、鐵道界の新發明、辭令、石炭消費增加、編輯餘滴	發行所：臺灣電力株式會社，發行人：菅野久
	第 53 號 1924.05.15	參考資料——家庭電化の經濟的觀察、賀來總務長官訓示演說の一節、電氣事業狀況、永日片言、人事	全上
	第 93 號 1934.03.25	人事——死亡、參考資料——感想二三（二）、照明の話（三）、電氣耕作が海外で大流行、創刊された高雄營業所の月報、米國加石油事業の電化	發行所：臺灣電力株式會社，發行人：四本武二

		狀況	
	第 153 號 1937.04.10	人事、例規——臺灣電力株式會社防衛團規程、彙報——無駄なし運動、參考資料——豫算統制の觀念に就いて、汽力發電所に就て（續き）、日本アルミニウム會社配電線路に就て、新著圖書目錄	全上
	第 195 號 1940.12.25	吾社従業員養成所（附照片）、椽果の並木（二）、樂句我記（其一）、研究——電氣事業の經營經濟學的考查（三）、參考資料——コンクリート堰堤に於ける施工接合に就て（三）、人事異動、例規通達、彙報、談話室——支那國民の對外心理、厚生——奉祝紀元二千六百年臺電俱樂部各部大會	發行所：臺灣電力株式會社，發行人：西岡襄
臺電社報， 196-224 號	第 196 號 1941.01.28	臺灣工業化の重點、新年拜賀式狀況、俳句欄の新設に就て、臺灣の將來性、八仙山に登る、樂句我記（其の二）、心の方向轉換、若き世代の同僚に懇ふ、氣候と文化、コンクリート堰堤に於ける施工接合に就て（四）、人事異動、社業日誌抄、例規通達、參事齊藤貫一氏の逝去を悼む、彙報、こじつけの俳句と和歌、俳句、厚生	全上
	第 224 號 1944.10.27	創立二十五周年記念日を迎ふ、臨時株主總會席上に於ける社長演說要旨、例規通達、人事異動、俳壇、歌壇	發行所：臺灣電力株式會社，編輯人：恩田泰三

資料來源：《臺電社報》第 4、9、13、53、93、153、195、196、224 號。

參、電力技術者與帝國大學之工學教育

一、臺電《社員名簿》所見之電力技術者

臺電之電力技術者，如前所述，包含土木、機械、電氣科系出身的電力技術者。臺電業務中心有二，一是事務類人員，處理管理、收繳費用等的書記、集金員者是；二是處理發電、變電、送電、配電等技術系統以及加以維持的技術人員。臺電從 1919 年成立開始，一直獨占鰲頭，並在 1944 年統轄全臺電力事業，成為唯一的電力會社。據 1945 年的統計，臺電的職員和工人之中，技術類的職員有 1,173 人，占職員 2,247 人的一半以上，技術類工人有 3,329 人，占工人 4,031 人的四分之三強。¹⁴

技術人員的階層有高、低之分，技師、技手、工手即為同為技術系統的不同階層。出身帝國大學工學部的技術人員往往是位居「技師」位階，是臺電技術群的頂端，重要的電力工程建設是在他們的帶領、指揮下所展開，新電力技術學習也往往以他們為主。從《臺電社報》所附《社員名簿》的 1928、1930、1934、1935 等年度來看，可以略窺臺電電力技術者的數量。雖然《社員名簿》列有各技師、技手、工手的姓名，但因未刊載相關簡歷，難於判準其所出身的學校。

據 1928 年 11 月 15 日的《社員名簿》的統計，依職務和職位、地區，計分：重役、重役專屬、庶務課、營業課、技術課、瓦斯營業所、修理工場，以及基隆、臺北、臺中（含彰化營業所）、臺南、高雄（含屏東營業所）、東京五出張所等單位。

重役即指會社重要幹部，例如社長。1928 年末時，臺電社長為高木友枝，學醫出身，顧問高橋辰次郎曾任總督府土木局技師。重役專屬的技

¹⁴ 朱江淮 Zhu Jianghuai 口述，朱瑞墉 Zhu Ruiyong 整理，〈朱麗傳〉未刊稿 “Zhu Li chuan” weikan gao。感謝朱瑞墉先生的提供。

師則為庄野卷治、國弘長重、高原量四郎、松尾秀雄、高橋磷，都是技術者。庶務、營業兩課較少有專門的技術者。

技術者的大本營在技術課，內含發電、送配電、機械、庶務 4 股。庶務股較多辦理行政的人員，之外的三股就是技術者的天下，其職位由高而下，稱為技師、技手、工手。計發電股 13 人，其中技師 1 人、技手 7 人、工手 5 人；送配電股 17 人，其中技師 1 人、技手 8 人、工手 8 人；機械股 7 人，其中技師 2 人，技手 4 人，工手 1 人。發電課中工手黃阿老是臺灣人。技術課亦轄有北部、中部、南部三系統的各發電所和變電所。至於各出張所、工場中的「技術股」，亦是技術人員的大本營。¹⁵

再以 1935 年 7 月 5 日刊行的《社員名簿》來觀察，當時技術部部長為參事後藤曠二，該部有技術、發電兩課，各課有課長技師，帶領技手、工手等近 20 人，另有日月潭發電所、臺北變電所、霧峰變電所、嘉義變電所、高雄變電所、新竹開閉所、山上開閉所、修理工場等需要技術人員的技手、工手等。此外，土木部設有土木課、計畫課，皆以技師、技手、工手等的技術人員為組成分子。至於臺北、基隆、臺南、高雄等各營業所，皆列有「技術係」，設有技手、工手等 5-12 人不等，依各營業所規模大小而不定的技術者。總計約有 240 人左右。¹⁶

電力技術者之資格認定，從 1930 年臺電《臺電社報》刊載年度的〈遞信省電氣事業主任技術者資格檢定問題〉，可以得知日本官方把關的標準。臺電對於工手或技手資格的認定，須經內部考試，性質上雖和遞信省的國家資格考試有所不同，¹⁷但工手或技手，了解遞信省考用電氣從業人員的考題，加強對配電、機械和發電的知識，應也有助於其內部升遷。電

¹⁵ 《社員名簿》，《臺電社報》第 69 號（1928 年 11 月 15 日），頁 8-10。

¹⁶ 《社員名簿》（1935 年 7 月 5 日），頁 1-5。見《臺電社報》第 133 號（1935 年 7 月 25 日）。

¹⁷ 〈參考資料：昭和 5 年度遞信省電氣事業主任技術者資格檢定試驗問題〉，《臺電社報》第 75 號（1930 年 9 月 25 日），頁 4。

力技術人員除了分布在臺電此一國策會社之外，尚有部分民營電力或電燈會社，各民營會社往往由一名主任技術者負責會社中的技術問題。

二、帝大、高等工業學校出身的電力技術者

帝國大學是日本菁英的搖籃，也是育成專業技術人才的重鎮。東京帝國大學尤其是日本最高學府，東大出身者是日本官僚體系中不可忽視的一股力量，在權力的掌握上，可以說是領袖中的領袖，中心裡的中心。如果把帝國大學的人才養成，看成是中心力量的培育與發揮，那麼在殖民地臺灣，有多少電力技術者出身於帝國大學？

日本帝國大學畢業生在臺灣工作者，即是當然的學士會臺灣支部會員。以目前所見日治時期《學士會臺灣支部名簿》之統計，可知 1934 年之時在臺灣工作的帝大學生，有出身於東京、京都、九州、東北、北海道、大阪、臺北等各帝國大學者。¹⁸1936 年，朝鮮京城帝國大學已有畢業生來到臺灣任職。¹⁹

以下依據 1934-1941 年《學士會臺灣支部名簿》的統計，列出表 2，呈現畢業於帝國大學工學部的電力技術者，他們是臺電的技術菁英。

表 2：帝大工學部出身的電力技術者（1934-1941）

姓名	原籍	畢業學科	畢業	服務處所	職稱	資料來源
朱江淮	臺北	京大電氣	1930	總社	-	1-38、2-40、3-40、 4-40、5-39、6-39、 7-38、8-38
鳥崎雄	岩手	東北電氣	1929	霧峰變電所 建設事務所 臺北總社	-	1-51、2-52、3-52、 4-52、5-50、6-50、 7-49、8-49
增谷悠	鳥取	東大土木	1918	臺北	-	1-67

¹⁸《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1934 年 11 月 25 日發行，頁 1。

¹⁹《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1936 年 12 月 20 日發行，頁 1。

馬場憲三郎	岡山	東大電氣	1925	日月潭發電所	-	2-60、3-60
林將治	長野	東大土木	1913	臺北	技師長、理事	2-61、3-63、6-59
村上功	德島	京大電氣	1929	臺北、高雄	變電所	2-75、3-75
山田勝則	大分	九州土木	1927	總社	土木部	2-78、3-79、4-78、5-75、6-75、7-73、8-74
楠富士太郎	愛知	東大建築	1926	基隆	-	5-39、6-29
仲濱政平	沖繩	京大電氣	1931	臺北	-	5-53、6-54、7-52
橋本治郎	兵庫	大阪電氣	1937	臺北	發電課	6-58、7-56、8-56
原本利雄	島根	九州冶金	1935	臺北	-	7-58、8-58
瀧口哲朗	-	京大電氣	1941	-	-	8-44

資料來源：

1. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1934年。
2. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1935年。
3. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1936年。
4. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1937年。
5. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1938年。
6. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1939年。
7. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1940年。
8. 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshihui Taiwan zhibu mingbu*，1941年。

說明：

1. 表中所列人數統計，應為最低數字。
2. 非工學部畢業的帝大生，經濟、法律、語文、商業、政治等科未列入統計。

以表 2 所列 12 人來分析，出身電氣科者 7 人，分別畢業於京都、東北、東京、大阪帝國大學。出身土木科者 3 人，計東大 2 人，九州大 1 人。另有出身東大建築科者 1 人，九州大冶金科者 1 人。以學校來區分，東大、京大各 4 人，九州大 2 人，大阪大、東北大各 1 人。朱江淮、鳥崎雄、山田政則三人，應是臺電資深的高階技術人才，因其在 1934-1941 年

的名簿中皆見列名，顯示其長任於臺電而未轉職。以林將治來說，他在 1935、1936 年時擔任臺電的技師長，中間轉任他職，及至 1939 年時已升任臺電理事。

1928 年成立的臺北帝大，是殖民地臺灣的最高學府，1932 年後已陸續有畢業生投入職場，但因工學部迄至 1944 年才成立，故在日治時期無法有臺北帝大工學部的畢業生。表 2 所列 12 名任職於臺電的帝大畢業生之原籍，只有朱江淮是臺灣本地人，而他畢業於京都帝大電氣科，是個可觀察中心與邊陲交流的個案。大體說來，帝大畢業生在日本帝國勢力圈，依其專業技術而移動、流動，亦屬普遍現象。

再由臺灣技術協會會員的統計數字，可以看出在臺灣任職的技術人才科系與分類。不過，只有 1938、1940、1941 三年的數字而已，無法得窺全貌。要成為臺灣技術協會會員，條件有二：受技術專門教育，從事其業務或從事技術業務者；有學識經驗關係技術上之業務者。²⁰以 1938 年為例，臺灣技術協會認定為技術人才的學科計有：建築、土木、遞信技術、採礦冶金、機械、農業土木、電氣、藥學、農藝化學、醫學、釀造、林學、採礦、化學、農學、航海、礦物、氣象、應用化學、有機化學、農政經濟、測量、地震、船用機關、漁撈、植物、商科、昆蟲、細菌學、通信學、無線、植物病理、水產學、製茶及販賣、地質、畜產、窯業、農業經濟、熱帶病學、動物學、圖案、養殖、製糖化學、遠洋漁業、獸醫等，可以說各行各業無所不包。其中關於漁業、畜產、植物、醫學、藥學等類，通常在千人之中只居其一，屬於少數。

1938 年臺灣技術協會會員，即技術人員共 1,006 人，其中與電力技術相關的土木、電氣、機械人員計 48 人，服務於臺電者 43 人，另外 5 人服務於臺灣合同電氣株式會社和花蓮港電氣株式會社。即使在臺電服務，其

²⁰《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1938 年，頁 4。計有 1938、1940、1941 三個年度。

服務地區亦經常調動。例如學習「電氣」的高橋磷，1938 年時服務於臺電臺南營業所，²¹1940 年轉任高雄營業所，1941 年時仍任職於高雄營業所。²²另外，亦是學習「電氣」的菊池武夫，他在 1940 年時服務於臺電「支那汕頭市五服路電力管理處」，而在 1941 年時已轉調返臺，服務於基隆。²³曾於 1920 年代出國視察的松尾秀雄，亦是學習「電氣」出身，1938 年時任職於臺電位於臺北的總社。²⁴可見得電力技術者在臺電各處調動服務的現象。

依據臺灣技術協會 1940 年的統計，當時任職於臺電的電力技術者，仍多屬電氣、機械和土木三大類，所統計的皆為日本人。分述如次：

1. 電氣類 14 人：朝井元貞、伊藤孝一、北野康雄、朽木雄藏、下村秀一、谷田德雄、鶴田勝男、塚本憲一郎、鳥崎雄、中尾弘、馬場憲一郎、本田龜松、松尾秀雄、村上功。
2. 機械類 2 人：入江征記、高原量四郎。
3. 土木類 10 人：大類龜治郎、尾形逸郎、木村純平、齋藤貫一、住田薰、林將治、福田範之、增田正信、山田勝則、吉村瀧一。

此外，在地方會員部分，另有土木類的阿部啟、電氣類的井上福藏等。²⁵

臺電所任用來自日本各高等工業學校之電力技術者，舉隅列如表 3，但因這部分資料難以統計完全，只能做到象徵性列舉。

²¹ 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1938 年，頁 83。

²² 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1940 年，頁 69；《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1941 年，頁 91。

²³ 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1940 年，頁 59；《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1941 年，頁 77。

²⁴ 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1938 年，頁 45。

²⁵ 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu*，1940 年，頁 1、11、12、15、16、19、20、21、24、28、29、30、33、34、36、37、40、41、45、48。

表 3：日本高等工業學校、高工出身之臺電技術者

姓名	任職單位	畢業學校	畢業年	資料來源
小池忠輔	電氣部工事課	東京電機學校	1918	《臺電社報》第 201 號（1941 年 7 月 22 日），頁 29。
安樂榮久	技術課	廣島高等工業學校	1928	《臺電社報》第 174 號（1938 年 12 月 29 日），頁 1-2。
實原博司	跟從石村嘉太郎	福井高工建築科	1928	《社友會報》第 62 期（1985 年 1 月），頁 17、18。
北村英次郎	木土部	日本大學附屬高等工業學校	-	《臺電社報》第 173 號（1938 年 11 月 30 日），頁 1。
武內康夫	大甲溪建設部工務課	關西高等工業學校建築科	1928 退學	《臺電社報》第 203 號（1941 年 9 月 14 日），頁 17。

日籍電力技術者之技術養成，由表 3 所見，有東京、廣島、福井、關西等高等工業學校的訓練。臺電裡臺籍技術人員來源主要有二：一是臺南高等工業學校，如畢業於該校的周春傳、蕭炯昌、鄭開傳、楊金欉；二是臺北工業學校，如畢業於該校的吳永寧、黃東發、林樵月、黃德炘、林永昌、金森秀、林倉潭、黃合乞；另外亦有德島高工土木科畢業的賴慶璋等人。²⁶金森秀是日籍。

²⁶ 林炳炎 Lin Bingyan,《臺灣經驗的開端——臺灣電力株式會社發展史》*Taiwan jingyan de kaiduan: Taiwan dianli zhushi huishe fazhanshi*（臺北[Taipei]：作者自印[Zuozhe zi yin]，1997 年），頁 224、226；《社友會報》[*Sheyouhui bao*]第 11 期[no. 11]（1967 年 11 月），頁 12、19、20；《臺灣總督府臺南高等工業學校一覽》*Taiwan zongdufu Tainan gaodeng gongye xuexiao yi lan*（臺南[Tainan]：臺灣總督府臺南高等工業學校[Taiwan zongdufu Tainan gaodeng gongye xuexiao]，1936 年 5 月 26 日），頁 114、120；許雪姬 Xu Xueji 訪問，許雪姬 Xu Xueji、鄭鳳凰 Zheng Fenghuang、王美雪 Wang Meixue、蔡說麗 Cai Shuoli

三、帝國大學的工學教育

臺電電力技術者出身的學校，如依工手、技手、技師等的職位來區別，應是出身於各級工業學校，究竟他們在學校所受訓練內涵為何？囿於資料所限，無法具體舉出各級工業學校之學科及內容。本小節先概說日本各級工業學校數量上的成長，再以東京帝國大學工學部之工學教育為討論重心，闡明電力技術者在學校階段所受到的訓練。

東京帝國工學部之設立，主要是「工學」被認為是實用性最高的學問，符合明治政府要求「殖產興業」、「富國強兵」的國家目標。但不同於歐洲的是，歐洲是先有機械工業之需才設立工業學校，以養成適當的技術者供應所需，但日本反而是先設立工業學校，畢業生出校門設立工場。²⁷在1918年之際，德國工業關係科系學生數有16,416名，日本只有1,632名，相差還在10倍左右。²⁸但隨著日本帝國大學工學部和高等工業學校陸續設立，工業科系的畢業學生數快速追趕上先進各國的技術者。²⁹

明治政府1899年頒布的實業學校令，指出「實業學校是施以工業、農業、商業等之所需教育之場所」，用以培養工、農、商所需各項實業人才。1920年所修正的實業學校令，以工業學校之目的為「授與從事工業者所需之知識技能為目的，兼以涵養德性」。就工業所需教育和從事工業者所需知識技能來看，包括工場經營者，管理者，上級技術者（技師）、中級技術者（技手）、職工長、職工等，³⁰以其技術成為產業界尖兵。

等紀錄，《日治時期在「滿洲」的臺灣人》*Rizhi shiqi zai 'Manzhou' de Taiwan ren*（臺北 [Taipei]：中央研究院近代史研究所 [Zhongyang yanjiuyuan jindaishi yanjiusuo]，2002年），頁348。

²⁷ 馬淵浩一，《日本の近代技術はこうして生まれた——産業遺産をヒントに考える》（東京都：玉川大學出版部，1999年），頁109、110。

²⁸ 清原道壽，《昭和技術教育史》（東京都：農山漁村文化協會，1998年），頁2。

²⁹ 馬淵浩一，《日本の近代技術はこうして生まれた——産業遺産をヒントに考える》，頁112。

³⁰ 清原道壽，《昭和技術教育史》，頁404。

一次大戰結束後，日本體認到，因為缺乏引領工業進步之先驅的工業教育，所以工業界的實績無法趕得上歐美先進各國，是故政府於第 41 會議（1919 年）提出有關「高等諸學校創設及擴張費支出法律案」，並於 1924 年計畫將高等學校由 8 校擴充為 25 校，高等工業學校由 8 校擴充為 18 校，高等農業學校由 5 校擴充為 10 校，高等商業學校由 5 校擴充為 12 校。論者指出，因應第一次世界大戰後產業發達之機，與產業關係密切的高等專門學校，尤其是工業教育成為重點，並設置電氣、重化學工業關係的新學科。³¹

從表 4 可知，在 1927 和 1935 兩個年度間，由機械、電氣、土木這三科與電力技術者之養成密切相關的科系來看，學校數量由 120 所成長為 161 所，證明電力技術者受栽培數量之增加。

表 4：日本工業學校設置學科數（1927、1935 年）

科目	1927 年 10 月		1935 年 4 月	
	校數	各科	校數	各科
機械科	67	機械科、工作機械科、蒸汽科、船舶機關科、內燃機關科、精密機械科、製造用機械科、水力機械科、製圖科、木型科、鑄工科、鍛工科、機械仕上科、造船科、兵器科	98	機械科 66、鍛工科 5、鑄工科 5、精密機械科 5、木型科 4、仕上科 3、造船科 2、自動車科 2、機工科 1、旋工科 1、鑄工科 1、製罐科 1、紡織機械科 1、時計科 1
電氣科	30	電氣科、電氣機械科、電力科、電氣通信科、電氣鐵道科、照明科	40	電氣科 37、電氣機械科 3

³¹ 清原道壽，《昭和技術教育史》，頁 39。

土木科	23	土木科、鐵道科、河港科、 道路橋樑科、水道科、水力 科、測量科	23	土木科 23
總計	120		161	

資料來源：清原道壽，《昭和技術教育史》，頁 395。

說明：由資料來源表 8-5「在工業學校設置的學科數」擷取電力技術者相關學科數所製成。

至於中等工業技術學校之數量，在產業發展和戰爭時局要求下不斷增加，從 1937 年七七事變時的 164 所陸續增加，太平洋戰爭後的 1942 年增至 249 所，到 1943 年成為 413 所，1944 年增至最高點的 483 所。³²而東京帝大的工學部，相應的增加學生錄取數，進而在 1942 年成立第二工學部，擴充工學教育之內容。至於與電力技術者相關的土木、機械、電氣三個科系的授課內容，可以由《東京大學百年史》刊布的史料來說明。

東京帝國大學工學部的前身是成立於 1873 年，由工部省所設立的 6 年制工學寮，1877 年成為工部大學校，是日本最早的工學教育機關，也是培養日本技術者和日本技術官僚的高等教育機關。工學寮最初僱用 580 名外國人，其中 80% 為英國人，以英文授課。工學寮在 1873 年開學後，有 32 名官費生，規定畢業 7 年間得在工部省任職。學生就學時間 6 年，計有土木、機械、建築、電信、化學、冶金、礦山 7 科，重視基礎理學，調和理論和實踐的教育理念。³³

在併入東京帝國大學之前的工部大學校（1877-1886）時期，其教育之公式紀錄都是以英文表示，顯示工業教育中不可或缺的英文，是工學教育學習相關知識不可或缺的必要工具。從 1877 年的課程分科來看，第一年的英文課程，排在週一至週五上午 10 時 30 分至 12 時；第二年的英文

³² 清原道壽，《昭和技術教育史》，頁 54。

³³ 大淀昇一，《技術官僚の政治參畫——日本の科學技術行政の幕開き》，頁 9-10。

課，排在每週一上午 8-9 時，每週二、四、五的上午 8 時至 9 時 30 分。但是 1885 年至 1886 的課程記載仍皆以英文為之，但見高級數學、應用數學、土木等課程，倒是未見英文課程。³⁴

如參照 1885 年的人學考試要求，工部大學校的人學考試科目，英文實居重要地位。英文日譯 450 分，漢文和訓 450 分，英文書寫 500 分、地理書 400 分，代數及幾何 800 分，日文英譯 600 分，英文文法及作文 600 分，算術 600 分。³⁵總計筆試的 4,400 總分中，英文相關總分為 2,150 分，已近入學考試要求之一半分數，足見英文在工學教育中所占的分量。此外，口試尚有英文會話一科的人學試驗，以 800 分為合格、5,000 分為高點。³⁶

從工科大學併入東京帝大的發展來看，以下主要觀察養成電力技術者的土木、機械、電氣三科。

1886 年土木科課程表中所列學習科目，有：數學、物理學、土木工學、測量學等科目，但到 1901 年的學科課程改正，已列入與水力發電相關之水力學，以及增設「電氣工學大意」科目，分一、二期各 2 小時的授課時間，及至 1925 年，「電氣工學大意」分三學期授課，每學期二小時。及至 1941 年的戰時體制時期，土木學科已無「電氣工學大意」的科目，但總計 6 個講座中，河水水力計畫及製圖，被列入第 6 講座中。³⁷

³⁴ 〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》（東京都：東京大學出版會，1987 年），頁 183-185。

³⁵ 〈第二編東京大學と専門教育諸機關〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史通史一》（東京都：東京大學出版會，1984 年），頁 681。

³⁶ 〈第二編東京大學と専門教育諸機關〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史通史一》，頁 684。

³⁷ 〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 70、72、73、78。

以機械學科來看，1886 年時的科目，與電氣相關的「電氣工學」之課程排在二年級，計上、下二期，每週 1 小時。³⁸而 1938 年的機械工學科的科目，一年級的 17 門課程中，有數學、大學、機械工作法等，「一般電氣工學第一」占 2 學分，第二學年同是 17 目科目中，有「一般電氣工學第二」2 學分、「電氣工學實驗大要第一」1 學分。³⁹

至於東京帝大的「電氣工學科」，設備有教員室、事務室、圖書室、實驗室、製圖室，並和機械科共同擁有電氣機械實驗教室。及至大正年間，已設備有日本最早的高電壓實驗室，內含 500kv 的試驗變壓器、80kva 單相交流發電機、模擬送電線等。而該學科的中央圖書室，提供諸多吸收學科新知來源的圖書、期刊，如蒐藏有科學、工學、工業相關的一般用書，備有月刊雜誌和地方主要報紙，至於專門書籍則置於各教室的圖書室，得根據閱覽規程自由利用。⁴⁰

電氣工學科所列三年的教育課程中，第一年數學、力學、材料強弱學、機械工學；第二年是電氣機械、電燈、電力、電信、電話等，第三年則按慣例在會在實習，畢業論文也常在實習場所完成。⁴¹

在七七事變之後，為強化國防和生產力的軍事要求，東京帝大電氣工學科在 1939 年後的錄取人數由 35 名增為 50 名，並於 1939 年縮短修業年限 3 個月，但 1940、1941 年度入學者，則縮短修學年限 6 個月，並於 1942 年 4 月增設第二工學部。⁴²在第二工學部的入學測驗，除身體檢查外，學術試驗科目有物理學、數學、化學、圖畫、外國語等五科目，合計錄取約 421 人，平均分布於土木工學、機械工學、船舶工學、航空機體工學、航

³⁸〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 186。

³⁹〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 190。

⁴⁰〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 575。

⁴¹〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 327。

⁴²〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 331。

空原動機學、造兵學、電氣工學、建築學、應用化學。⁴³從工學分科日多，顯示工業發展進程日益多元。

從 1943 年 10 月東京帝大第二工學部的課程表來看，土木、機械、電氣等皆包含通論性課程，如法律概論、經濟概論、氣象學等，另外有實習課程，以及專業課程。

土木工學的課程，有土木工學大意、電氣化學大意、土木地質學、土木材料、土木構造論、土木施工學不等，尚有上下水道計畫及製圖、河川測量實習及製圖、土木行政法、土木機械、發電水力等；機械工學的課程，有機械試驗法、機械設置、機械力學、蒸汽原動機、內燃機關、水力機械、自動車、工作機械、機械材料等；電氣工學課程，可區分為強、弱電流兩部分，有電氣磁氣學、電氣回路理論、電子工學、電氣計畫設計及製圖、電氣機器學、電力應用工學、送配電工學、發電工學、通信傳送學、通信機器學、應用通信學、電力法規、通信法規等，其中尚有電氣工學實驗、電氣工學實地演習等。⁴⁴

實地演習的實習課程，早在工學寮時期就已確立。根據 1874 年 2 月「工學寮學課並諸規則」第 13 條規定：學生修業項目有三：「一預科學，二專門學，三實地修業」，讓 15 至 18 歲入學的學生，在六年的修學時光中，先有兩年的時間學習以基礎圖學、英文教育為中心的預科；進入專門各科的學生，施以實地作業和校內上課的組合訓練方式，時間亦是兩年；最後兩年則以尚有學籍的身分進入職場作業，結束後再接受畢業考試。⁴⁵這

⁴³〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 570、572。

⁴⁴〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 597-599。

⁴⁵〈第二編東京大學と専門教育諸機關〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史通史一》，頁 645、670。

樣的要求，持續至工科大學階段，依然區分為預科學、專門學、實地學的課程。

東京帝大第二工學部畢業生的職場分布，土木工學科，大多任職於官廳，中央、地方官廳約各居其半；在國營會社中任職者，有一半在國鐵工作，在民營會社者，一半在建設會社工作，另有三分之一的畢業在電力、私鐵相關會社任職。機械工學科的畢業生是最多的，因為機械關係到所有的工業部門，是以在民營會社工作者佔 80%。電氣工學科，幾可區分為電氣、電子、通信三部門，在電力會社和私鐵部門任職者較少，但有相當多人在研究部門工作，尤以電電公社、放送協會、國鐵等居多。⁴⁶

從東京帝大畢業的工業技術者，不論在官廳或民間的新式會社任職，都會形成新的技術者群體。曾任東京帝國大學工科大學長十二年（1886-1898）的古市公威，曾於 1917 年向內閣總理大臣寺內正毅建議，改正原有的文官任用令，希望在鐵道、製鐵、土木、礦山、電氣等事業的長官，任用具有專門學養經驗者為要件，⁴⁷提出技術官僚需為專門人員的概念，開啟了技術官僚的晉身階。所以，臺電的技術人才得以在官廳和民營企業間流動。

創刊於 1914 年的《工學》雜誌，是由工部大學校土木科第四屆畢業生笠井愛次郎所創設。對於技術人員的時代使命，直木倫太郎這位 1899 年畢業於東京帝大工科大學土木工學科，從內務技師轉為東京市技師，擔任河港課長的技術者，曾在《工學》雜誌發表要求技術界覺醒的文章，引起技術人員莫大的迴響。直木倫太郎主張：「技術是事業，事業是技術」，他認為在時代大背景上，應配合日本資本主義之發展而展開大規模公共事業，而日本的技術者在這樣的社會裡，位居「醒目的存在」的地位。⁴⁸

⁴⁶ 〈第九編工學部〉，收於東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，頁 624、629。

⁴⁷ 大淀昇一，《技術官僚の政治參畫——日本の科學技術行政の幕開き》，頁 42。

⁴⁸ 大淀昇一，《技術官僚の政治參畫——日本の科學技術行政の幕開き》，頁 46。

呼應上述的思想脈絡，工學博士大竹太郎在《電氣之友》上的文章被轉載於《臺電社報》。此一題為〈技術者的教育〉的文章中指出：技術者第一要心術正，以教養為基礎；第二，作為電氣技術的技術者，所受教育不能只侷限在高等工業或大學等所謂高等教育機關之中，得像美國電氣工程師會誌所提倡的「在畢業後仍需持續各自研究」，因為在學校修學的有限時間內，不能了解所有電氣工學方面的知識，出了校門得在工作場域中不間斷的精進。換言之，畢業後，得和電氣事業從業人員經常接觸，以改進自己智識不充分之處。⁴⁹因此，技術者的專業訓練，不只是學校教育，也包括人格修養及離開學校後的在職進修。⁵⁰

肆、吸收電力新技術的窗口：報刊、書籍、見學

一、《臺電社報》中的國際電氣知識

技術知識的學習方式，不外是讀萬卷書與行萬里路，就理論、實務經驗與同行對話，「知」與「行」可相輔相成。臺電的電力技術者，其學習新知的來源之一是《臺電社報》，其二是社內所訂的圖書、雜誌，利用書籍與專業刊物隨時吸收最新訊息，以確定跟上世界水準的腳步。三是到歐美或日本出差考察，透過參訪、見學來學習。差旅結果所撰寫的旅行記或心得報告，常刊登在《臺電社報》上，廣為周知。因此，新知報導、圖書宣傳及出訪視察，這三種技術知識來源，其實是相互循環輔助，可謂三位一體。

具備甚強競爭意識的日本，不斷在工業教育部門急起直追。此外，早在十九世紀下半葉，當時國際上同屬競爭激烈的部門以化學和電氣為中心，⁵¹是以電力技術更是一項嶄新而不可落後的項目。所以十九世紀末日

⁴⁹ 大竹太郎，〈技術者の教育〉，《臺電社報》第 51 號（1924 年 1 月 25 日），頁 2-3。

⁵⁰ 目前尚有其他與電力、土木技術相關的雜誌，如《土木協會會報》，但該雜誌不清楚是否在臺電社內流傳，出刊時間也在 1937 年之後，是以先未列入討論。

⁵¹ 中山茂、吉岡齊編，《歷史と社會 9——體制化科學の構造分析》（東京都：リブロポー

本領有臺灣之後，日本的電力技術者在二十世紀初期陸續來到臺灣，當是具備以國際為觀摩舞臺的競爭意識，所以即使畢業後出了校門，必然得跟上外在技術更新的腳步，才能與世界同步。所以在電力技術者的知識來源部分，先進國家的出版品，甚或是新的建設，都是最好的學習來源，因為《臺電社報》的轉載先進各國的電氣等技術，具有更新技術知識的特質。

日本和歐美各國電氣事業發展的情形，都受到臺電技術人員的注意，尤其日本內地電氣事業發展，常是參考座標。至於外國電氣事業之發展，《臺電社報》有轉載自日本的雜誌期刊者，亦有直接譯自外國的雜誌期刊者，可以看到電力新知的吸收，實來自多元的中心。不過，不論轉載日文或譯自歐文雜誌的文章，歐美電氣事業的發展或新發明，都是不斷會被提及的。

日本尾三電力會社在 1921 年 8 月至 1922 年 6 月完工的旭發電所，設置自動式的誘導發動機，全部使用日本自產的機械器具製品，雖然還比不上美國的小水力發電已普遍設置自動式和自動式的誘導機，但日本自產電氣製品已站穩腳步。此外，旭發電所利用愛知縣東加茂郡旭村的矢作川之支流，即段戶川的水路和落差，得以發電 1,300kw。由於此一發電所在發生事故之際，會自動停止機械運轉，不必常時監視；但是主要發電所一旦停止運轉就無法自行發電，這也是一種缺點，雖然自動化有節約運轉費用的好處。以上有關日本電氣事業發展進程，見於第 20 號《臺電社報》的報導，而且是以「業務資料」項目，轉載 1922 年 10 月號《工業評論》所刊載尾三電力會社桑名電氣課長的論文而來。⁵²

世界各地電氣界發展情形，也會刊載在《臺電社報》。1922 年 9 月 28 日刊行的第 15 號，報導了鐵道界新發明、電療機的發明等，多半轉載自日本內地的電氣雜誌，如《電氣日報》、《電氣之友》、《電氣界》等。

ト，1989 年），頁 171。

⁵²〈業務資料：發電所運轉費の節減〉，《臺電社報》第 20 號（1922 年 11 月 21 日），頁 1。

上述三份雜誌是《臺電社報》轉載頻率最高的刊物，內容包括日本內地電氣事業的消息以及世界各地電氣發展的情況。如〈瑞典之電氣進步〉，論及瑞典在水力電氣方面的努力。又如〈美國電氣界近況〉，分別提及在美國麻薩諸塞州灣舉行的照明工學協會的大會上，展出 3 萬瓦以瓦斯填充的白熱電燈泡；5 年之內增加 500% 的農業用電氣馬達；在加州召開完全家庭博覽會，展出各種電氣裝置；又提及在柯羅拉多河谷創設世界第一的貯水池和發電所，可以用電力取代石油能源。⁵³

1922 年 11 月 21 日發行的《臺電社報》第 20 號，轉載了《三菱經濟要報》的文章，其中〈萬國電氣博覽會〉短文，預先報導 1925 年 7 到 11 月將在比利時布魯塞爾召開萬國電氣博覽會，展出發電、送電、電信、電話、電磁、電燈、各種電車馬達、無線電信、參考書、初期電機蒐集等情報。此外，在會議召開期間，將如同 1881 年在巴黎召開萬國電氣博覽會一般，同時召開萬國電氣技師大會。⁵⁴

直接轉譯外國雜誌如 *Electrical World* 和 *Power* 上之文章的也不少。如 1922 年轉譯討論美、加邊境的尼加拉瓜大瀑布邊的 Ontario 發電所發生故障，以及 15 分鐘內排除困難恢復供電的情形。該發電所送電線短路，致第 15、16 兩號各 2 萬馬力的發電機被破壞，與兩機聯結的水車破碎，由於堰堤潰決，浸入發電所第 11-14 號各 1 萬馬力的發電機。應急方策是去除 15、16 兩號發電機，以所餘 4 臺發電機來補充，外加調用附近兩發電所的電力，將水車全開來運轉，很快的恢復供電。⁵⁵這則消息可以充作危機應變的事例。

⁵³ 〈業務資料：瑞典の電氣進步〉，《臺電社報》第 23 號（1922 年 12 月 31 日），頁 5；〈業務資料：電氣と人生〉，《臺電社報》第 23 號，頁 5；〈業務資料：米國電界の近況一束〉，《臺電社報》第 23 號，頁 6。

⁵⁴ 〈雜報：萬國電氣博覽會〉“Zabao: wanguo dianqi bolan hui”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 20 號[no. 20]（1922 年 11 月 21 日），頁 2。

⁵⁵ 〈彙報：萬國電力會議〉“Huibao: wanguo dianli huiyi”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 15 號[no. 15]（1922 年 9 月 30 日），頁 5。

最受臺電技術者注意的外國電氣事業，主要是美國。1922年4月美國《土木學會誌》，刊載該國陸地測量部技師發表文章，指出擬在科羅拉多河上建一堰堤，造一大貯水池發電所。堰堤造成後，總貯水量達2萬2千億立方呎，以有效落差650呎來發電，可得100萬馬力的電力，加上科羅拉多河支流4個發電所約400萬馬力的發電量，總計可得發電容量超過500萬馬力。堰堤建造費約2,500萬美元。該文由署名「K生」的臺電社員翻譯，轉載在《臺電社報》。⁵⁶築堤利用水位落差產生電力的發電方式，後來臺灣的日月潭、大甲溪，皆有美國的版本可以仿效。

1923年5月，《臺電社報》摘譯 *Scientific American*（《科學美國》雜誌）上的文章，討論電氣化的新方向是電氣滲透法，說明德國已將此法用於營利事業之上，例如以之直接製陶，且是人造絹絲之基礎，又可提煉照片所需的酸膠質，並可透過電流提煉糖蜜和無機酸鹽。總之，電氣滲透法乃是利用電流之特性，應用於和化學相關的種種製造工業。⁵⁷這已是1930年代世界上電氣化學工業興隆的先聲。

二、圖書中的國外新知

《臺電社報》刊載的各期新到圖書目錄，反映出臺電內部閱讀的專業書籍的內涵，書目所見多與電力技術和電力經營相關，是社員增益新知的途徑之一。

臺電的文書課對其圖書共分四類，希望社員充分利用。第一類為電氣類，第二、三、四類均屬法律、經濟類書籍。由於專業的需要，電氣類是臺電圖書的大宗，其中包含電氣本論、發電、送配電、電燈照明並電氣鐵道、電動力應用、電氣雜書等7項，總計又細分30餘項。⁵⁸以1928年12

⁵⁶ 〈米國ニ於ケル大堰堤築造ニ依ル發電計畫〉，《臺電社報》第19號（1922年11月11日），頁3。

⁵⁷ 〈最近新しき方面に及ぼせる電氣化に就て〉，《臺電社報》第35號（1923年6月31日），頁2-3。

⁵⁸ 文書課，〈「圖書取取扱規定」中一の部改正と圖書利用に就て〉，《臺電社報》第146

月的新到 18 冊圖書目錄為例，與電氣相關的著作 6 冊，占 1/3。其中 2 冊是電氣協會所編的《架空電線路建設要則》、《屋內電氣工事實施要則》，是電氣建設手冊。新進圖書《米國電力系統之運轉》，則是介紹美國電氣事業的概況，此外為英文出版品的 *Domestic Electric Heating* 等作品。⁵⁹又如《電氣理論問題解法之新研究》，或《最新發變電工學》，後者內容甚為豐富，包括水力發電計畫、消弧裝置、發電水力工作物等。⁶⁰又另有《日本大堰堤臺帳》、《電力問題講話》等。⁶¹

「新」的圖書總是受歡迎的，《臺電社報》甚至刊出公告，對社員催還所借閱的新到圖書，可以看出新到圖書炙手可熱的程度。據 1930 年 8 月〈最近購入圖書雜誌〉顯示，新買入的 14 冊圖書，新書一到就被借出 10 冊。不過，主要是有關經營管理的《電氣事業手續要覽》、《第一輯電氣料金：米國、獨逸⁶²》，以及日本農事電化的書籍。當然也有乏人問津的少數，如 Taylor 有關電力供應系統轉換之運作的英文著作 *Electricity Supply Transformer System and Their Operation*，則是無人借閱。⁶³新到圖書的範圍，略有不同，如 1939 年的新到圖書已列有築壩的書籍 *The Design of Dams* 以及《中南支各省電氣事業概要》，⁶⁴足見大甲溪達見大壩的興築已列入計畫，加上日本勢力進入中國，故可對中國各省電力事業加以調查。同時在 1940 年《臺電社報》上又見到技師住田薰討論美國利用科羅

號（1936 年 9 月 10 日），頁 2-4。

⁵⁹ 〈新著の圖書〉，《臺電社報》第 70 號（1928 年 12 月 20 日），頁 8。

⁶⁰ 〈新著圖書目錄〉，《臺電社報》第 142 號（1936 年 4 月 25 日），頁 8。

⁶¹ 〈新著圖書目錄〉，《臺電社報》第 144 號（1936 年 7 月 3 日），頁 4。

⁶² 獨逸，即德國。

⁶³ 〈最近購入圖書雜誌〉，《臺電社報》第 74 號（1930 年 8 月 28 日），頁 8。

⁶⁴ 〈人事〉“Renshi”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 183 號[no. 183]（1939 年 11 月 17 日），頁 14。

拉多河水造胡佛壩的歷史過程。⁶⁵就在同年，臺電於 1940 年 2 月 1 日增設大甲溪臨時建設部。⁶⁶

如以 1944 年 6 月刊布的新著圖書目錄來看，總計有 49 冊，有翻譯自 A. Leonharel 所著的《電氣式自動制御》，另有 J. M. Mellor 所著有關比較化學的外文著作，由日本的常盤書局出版。是知，在戰爭激烈的狀況下，臺電對外文書籍之購入，仍未斷絕。而就技術者所需非直接與技術相關的書目來說，有臺法月報出版的《臺灣總督府高等法院上告部判例集》、臺灣總督府外事部出版的《南洋年鑑》，以及萬出版社所出版陳逢源的《臺灣經濟與農業問題》。至於技術者所需有工學概論及專論等的書籍，多為日本作者撰述，如《理論電氣工學概論》、《照明工學實驗法》、《電氣工學路線圖》、《氣體放電現象》、《電球》不等。⁶⁷

圖書之外，臺電人員主要閱讀哪些期刊？以 1929 年 3 月為例，臺電購入新聞雜誌 58 種，從日刊、週刊、旬刊到月刊，不一而足。報紙有《臺灣日日新報》、《臺南新報》、《臺灣新聞》、《大阪每日新聞》、《大阪朝日新聞》、《時事新報》等多種。雜誌方面，除一般普通雜誌之外，直接和電氣相關的雜誌，日文與外文皆俱，但以日文為主，包括《電氣新報》、《電氣日報》、《電氣之友》、《電氣工學》、《電氣界》、《電氣評論》、《動力協會會報》等。⁶⁸

管理蒐集圖書資料的臺電文書課指出，1941 年 3 月當時，與臺電訂有契約的雜誌，計有日文和歐文。日文雜誌計 82 種，有週刊、半月刊、月刊、季刊、半年刊不等，多半為企劃課所需，有關全社社員皆應知曉的重要刊物，會採取「回覽」此種輪流閱覽之制度，有的全社閱覽，有的限

⁶⁵ 住田薰，〈堰堤物語第一卷（二）〉，《臺電社報》第 185 號（1940 年 2 月 4 日），頁 2。

⁶⁶ 〈例規〉“Ligui”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 186 號[no. 186]（1940 年 3 月 10 日），頁 2。

⁶⁷ 〈新著圖書目錄〉，《臺電社報》第 222 號（1944 年 6 月 19 日），頁 22。

⁶⁸ 〈本社購入的新聞雜誌〉，《臺電社報》第 71 號（1929 年 3 月 8 日），頁 8。

定課、部閱覽，最後再由文書課保管。全社閱覽者，除《法律新聞》、《週報》、《國際經濟週報》、《東洋經濟新報》等法律、經濟知識相關的週刊之外，涉及技術知識之擷取的，舉凡日本出版的相關雜誌，臺電幾乎大部分訂購，提供會社社員掌握技術更新之知識，更換新知的頻率以月刊為重點。如《電氣知識》、《電氣之友》、《電氣時代》、《農事電化》、《照明學會雜誌》等月刊由全社閱覽，後四者亦為企劃課之重點雜誌。此外，專門由企劃課、營業部、技術課閱覽的為《電氣協會雜誌》月刊；專由企劃課、電氣部、營業部閱覽的有《電氣普及資料》月刊；專由企劃課、電氣部閱覽的有《日本機械學會誌》月刊；月刊《電氣試驗所彙報》，主要由企劃課和技術課閱覽。⁶⁹由此足見，臺電的技術人才多半仰仗從日本輸入的圖書和雜誌，以日本為橋樑，理解世界上電力知識的動態，以保持技術不致落後。

除日文雜誌外，1941年4月，臺電文書課列舉透過丸善書店⁷⁰所訂購的「歐文」——英、德、法文雜誌22份，列如表5。⁷¹

⁶⁹ 文書課，〈本社契約の雜誌及新聞（一）〉，《臺電社報》第197號（1941年3月12日），頁20-21。

⁷⁰ 日治時期臺北的丸善書局非常出名，多半出售最新的日本學術書籍，還有德文、英文書，文學家作品，以及日英日文流行雜誌、童話等。杜淑純 Du Shuchun 口述，曾秋美 Ceng Qiumei、尤美琪 You Meiqi 訪問整理，《杜聰明與我——杜淑純女士訪談錄》*Du Congming yu wo: Du Shuchun nüshi fangtan lu*（臺北 [Taipei]：國史館[Guoshiguan]，2005年），頁210。

⁷¹ 不過，臺電文書課指出，歐文雜誌雖已訂購，但因戰爭關係，能否全部入手，尚不得而知。見文書課，〈本社契約の雜誌及新聞（二）〉，《臺電社報》第198號（1941年4月11日），頁11。

表 5：臺電所訂歐文雜誌表（1941 年 4 月）

雜誌名	刊別	單位	雜誌名	刊別	單位
1. Advanced Management	季	企劃部	12. Heat Treating and Forging	月	企劃部
2. American Chamber of Commerce	月	企劃部	13. Iron and Steel	月	企劃部
3. Archiv fur Elektrotechnik	月	企劃部	14. Journal of the Institution of Electrical Engineers	月	回覽
4. Brown Boveri Review	半年	企劃部	15. Metal Industry	週	企劃部
5. Civil Engineering	月	大甲溪建設部	16. Power	月	企劃部
6. Electrical Engineering	月	回覽	17. Proceedings of the American Society of Civil Engineers	月	建設部庶務課
7. Electrical World	週	回覽	18. Railway Gazette	週	企劃部
8. Elektrische Bahnen	月	企劃部	19. Revue generale de Electricite	半月	企劃部
9. Engineering News-Record	週	建設部庶務課	20. Stahl und Eisen	週	企劃部
10. Elektrotechnik und Maschinen	週	企劃部	21. Zeitschrift fur Elektrochemie	月	企劃部
11. Elektro Technische Zeitschrift	週	企劃部	22. Magazine of Light	月	營業部

資料來源：文書課，〈本社契約の雜誌及新聞（二）〉，《臺電社報》第 198 號（1941 年 4 月 11 日），頁 11。

從表 5 來看，歐文雜誌的內容，包含管理、土木工程、照明、鋼鐵、金屬等工業相關知識在內，企劃部是吸收外來知識最重要的單位，22 份

雜誌中的法文、德文雜誌，都只有企劃部的技術者在使用。至於全社閱覽的第 6、7、14 這三份有關電氣工程、電氣世界、電氣工程師協會誌的雜誌，皆為英文，是以在普及性技術的吸收部分，英文雜誌實占主要地位。但與電力相關的專業期刊，法文和德文雜誌所呈現的重要發展，仍然未被臺電忽略。

三、出訪與見學

為了更有效的學習，臺電的技術人員得以從日本內地和歐美各國汲取電力新知，出訪考察就是一個重要手段。臺電電力技術者的考察對象，一是歐美國家的先進電力技術，一是日本內地的電力技術發展情形。

（一）日本

臺電社員出訪日本內地各電力會社考察的情況頻繁。如高雄出張所長五木宗則，從 1927 年 4 月 9 日開始，到東京出差 40 日，同年 5 月 17 日返臺。技手菊池武夫，則趁休假省親之便，同時在其本籍宮崎縣進行調查，並赴福岡、熊本、廣島三縣出差。又如技師松尾秀雄，從 1927 年 4 月 23 日到日本出差 40 天，視察東京府、大阪府、名古屋市、神戶市及山口縣等地的電氣事業。另有平方俊彥，是臺電中部系統的電氣主任技師，從 1927 年 3 月 30 日，本預定出差到東京市和長野縣，但結果包括休假靜養 30 天。⁷²

最典型的技術進修出差是參加講習會。1922 年 6 月，東京電氣株式會社召開第一屆照明講習會，臺電社員被派往參加，後來講習會內容刊布在第 14 號《臺電社報》上。⁷³臺電技手上利八十八曾於 1931 年 10 月 21 日起 6 日間，到日本參加東京電氣株式會社主辦的照明學校第 8 次講習會。他的出差雜感，詳記講習會過程與臺電社員分享：首先聆聽該會社清水部長的歐美視察談；接下來是聽課，由該會社的各個技師講解照明的各

⁷² 〈人事：平方技師、松尾技師〉，《臺電社報》第 68 號（1927 年 5 月 28 日），頁 3。

⁷³ 〈業務資料：照明に就きて（一）〉，《臺電社報》第 14 號（1922 年 9 月 20 日），頁 1。

個層面，如照明之設計與測定，燈泡設計，以及商店照明的配線、新照明，還有電氣霓虹燈、交流收音機等；最末參觀蒲田松竹攝影場和帝國劇場的電氣設備後結束。

上利技手談到，相較於日本的情況，霓虹燈在臺灣由於價昂而不流行，因為是從日本運銷而來，加上運費價格不菲。至於 1931 年在世界電燈界流行的藝術燈泡，日本已可做出乳白色正六方形，可以如同積木一樣加以組合，所以應用極廣。當時臺北市只有永樂咖啡店和明治製菓店有裝設。⁷⁴從上利技手的日本內地差旅經驗，可以看到三個部分：一是歐美的經驗的再轉介，二是日本技術者的知識及經驗傳授，第三是實地工場觀摩。在這樣三重的體驗中，加上受訓者對於臺灣經驗的反省與比較，就會產生符合本地風土的電力建設。

1934 年，臺電為了增進事務能率和涵養有關電氣事業之最新知識，技術部長後藤曠二從 1 月底到 2 月末到日本視察一個月，了解日本內地用電情況，以及以電力為動力的工場之發展，例如用電製造肥料硫安工場。⁷⁵1937 年臺電的臺北火力發電所，是採用日本相當進步的體系，在採用之前，必須經歷考察的階段，才能達成技術的移轉與應用。⁷⁶這是 1930 年代，電力建設在臺灣進展快速時期，臺電對日本的技術取經。

1941 年，北山坑發電所的中里正一，前往日本考察，由於戰爭時期防諜之故，見學不易，但難得的辦理出見學許可證，得以一窺千住、鶴見兩火力發電所。千住火力發電所設計的發電機在豐水期得以作為調相機來運轉，是中里正一初次在雜誌上見到介紹後就想親眼目睹的。鶴見火力發電所有新、舊兩館，舊館只有一臺發電機兼用調相機，新館則使用蒸汽發電機，而中里正一首要觀察的是微粉炭燃燒裝置和運炭之機械。

⁷⁴ 上利八十八，〈雜感〉，《臺電社報》第 78 號（1930 年 12 月 25 日），頁 7-8。

⁷⁵ 後藤曠二，〈內地視察談〉，《臺電社報》第 128 號（1935 年 2 月 25 日），頁 1、4。

⁷⁶ 松元生，〈汽力發電所就〉，《臺電社報》第 151 號（1937 年 2 月 3 日），頁 4。

中里正一到東京時，雖擬參訪矢作川的水力發電所，因故中止。到從東京到大阪，他觀察到發車時，室內照明沒有變暗，擴音器在各站都有體貼的播報，但也觀察到大阪市內配電線支線張力不足。到廣島，感覺到市區改正、電車等等，皆存往日之風，而進入因軍需工業而勃興的山口縣，則看到景氣異常活躍。歸返故鄉（不知何處），十年不見的外祖母已 88 歲，身體還很硬朗。中里正一比較日本老家和臺灣的差別，他覺得在低壓配電線和公眾電話線方面，臺灣都維持得比較好。⁷⁷

中里正一服務北山坑發電所位於臺中州能高郡，是在今天南投縣國姓鄉境內。作為臺電技術者的他，到日本觀察有他好奇想探究的機械運轉，而在電力體系的各種建設部分，他在 1941 年的時間點指出，發電線路的維護，臺灣有高出其日本老家的地方，這樣的比較之眼，正是技術者落實電力建設時會常蘊蓄於心的。

（二）歐洲、美國

出差到歐美各國考察，是不論日本或臺灣的電力技術者不可或缺的見學過程。依《臺電社報》所顯示的內容，以向美國見學居多，因為美國的水力發電在二十世紀上半葉實居世界龍頭地位，有足堪學習之處。考察的主題，以下分就水力發電、有效而經濟的發電所、電力與工業的關係、無線電的應用與管制等方面來介紹。

先以日本內地到美國考察的例子來說明。日本遞信省發電水力調查局長，亦是遞信次官仲小路廉，非常注意國外電力技術的發展動向。1907 年美國設置水路委員會，提倡資源保護與利用，即受到他的注意。1910 年夏天，仲小路廉在視察歐美返日後，在向遞信省高等官演講中提及：「各國竭力從事水之整理，水之調整即是設堰堤，造貯水池，講求蓄水以補不足之法，不只提供水力發電之利便，又可防止洪水氾濫，成為森林經營之

⁷⁷ 北山坑發電所中里正一，〈見學所〉，《臺電社報》第 202 號（1941 年 8 月 19 日），頁 20。

基礎。我在出差到歐美之前，已深信此種方法，待赴各國觀察實際狀況，更加確信不疑。」⁷⁸證明日本的技術官僚，二十世紀初就在觀念上考量水力發電建設與環境互動的議題，並擬將水之利源做多重的使用。

1920年日本工人⁷⁹俱樂部創立，東大土木科畢業的宮本武之輔的〈發會辭〉，提到「技術是自然科學與技術融合的文化創造」，「技術者是創造者」，主張技術者不只是物的創新，也奉有文化更新的使命。⁸⁰深信技術帶來文化更新的宮本武之輔，他利用四年時間修補好信濃川大河津自在堰，之後出差德國、美國考察，受到實驗構造工學研究之刺激，提出耐震性強的鋼筋混凝土設計，其研究論文於1925、1927年分別發表在《土木學會誌》上。⁸¹以技術實務經驗，加上研究，就可以在技術實踐面領先。

到美國視察是臺電技術者的歷練途徑之一。1922年9月10日刊出的《臺電社報》第14號，「彙報」一項內，列有出差到歐美的建設部機械課長中西義榮寫給社長的信件內容，除說明他視察美國發電所的工事和運作方式外，又提及在美國無線電話已大為通用，另有蓄音喇叭的流行。⁸²電力技術本就包含強電流、弱電流兩部分，強電流用於動力，弱電流用於通信。

曾翻譯外國電氣消息刊於《臺電社報》的技師松尾秀雄，1923年4月5日因日月潭發電所建設業務之需被派到美國出差5個月。⁸³5月間松尾技師就在《臺電社報》發表〈鐵道電化的利益〉的文章，以美國的實例，

⁷⁸ 仲小路廉，〈歐美視察の報告〉，《遞信協會雜誌》第30號（1911年1月）。轉引自大淀昇一，《技術官僚の政治參畫——日本の科學技術行政の幕開き》，頁98。

⁷⁹ 較近於今日所稱之「工業人」。

⁸⁰ 大淀昇一，《技術官僚の政治參畫——日本の科學技術行政の幕開き》，頁52-53。

⁸¹ 大淀昇一，《技術官僚の政治參畫——日本の科學技術行政の幕開き》，頁92-93。

⁸² 〈彙報〉“Huibao”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第14號[no. 14]（1922年9月20日），頁1。

⁸³ 〈人事〉“Renshi”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第33號[no. 33]（1923年5月5日），頁4。

強調電化鐵道的好處。⁸⁴雖然如此，日本統治臺灣時期，並無鐵道電化的作為。

此外，松尾秀雄在出差美國五個月的時間內，考察日月潭水力發電工程所需設備，和美國的公司洽商。經過 11 所美國水力、火力發電所「見學」，對美國發電所「大而美」感受深刻。所謂大，是以機械單位、發電所容量、發電所設備來看。在 1923 年時美國發電所一臺機械容量已大約達到 1 萬至 7 萬 5 千馬力，由於機械馬力變大時，運搬不易，故送電線路、靜電容量，還要配合其他材質的種種經濟條件。其次，發電所發電系統的全體發電量、製造技術，都是重要的問題。如密西西比河畔的某發電所，在 1913 年時的整體發電力為 15 萬馬力，以機械最大容量 1 萬馬力 1 臺來安裝，總計要 15 臺，所以發電所基礎建設和建築物相形龐大。經過十年的發展，美國的電氣機械容量在 1923 年時已有長足進步，最普遍的是 2-4 萬馬力，日月潭水力發電所所選擇的是 3 萬馬力（2 萬 kw）的機械。在火力發電方面，1923 年時的美國，將發電容量提升至 30 萬 kw，可用 6 萬 kw（9 萬馬力）的機械四臺來運轉。

如與美國發電廠發電容量的機械相較，松尾秀雄技師認為日月潭是大小規模恰好的建設。從他所閱覽美國電力雜誌來看，加州將以河流為單位，先建造 5 個發電所合計 27 萬 2 千馬力，將來預計建造 18 個發電所，增設到 147 萬 5 千馬力，以第一、第二、第三的順序，陸續增設。當第一期工事完成邊供應電力的同時，又陸續建造第二、第三期工事，依此類推。⁸⁵後來的日月潭水力發電所亦是循序設立第一（1934 年完工）、第二發電所（1937 年完工）的建設模式。

⁸⁴ 松尾秀雄，〈鐵道電化の利益〉，《臺電社報》第 34 號（1923 年 5 月 20 日），頁 2。

⁸⁵ 松尾秀雄，〈北米から歸りました〉，《臺電社報》第 48 號（1923 年 11 月 30 日），頁 3-4。

松尾技師指更觀察到，美國的舊發電所中尚使用 6 萬伏特級線路，水抵抗器併用的角型避電器，在新式發電所的交流回路上，使用鋁製避電器，又在一般 20 萬伏特級的送電線路中，以繼電保護裝置併行運轉。結果，隨著發電所和變電所的併行運轉，形成複雜的送電網，也因此電氣技術界對繼電保護裝置有長足進步的研究。其他電氣方式為配合合理的繼電保護裝置，同樣在線路開閉器方面有急速的進展，以加強送電安全，避免短路。再以發電所配線來看，美國已深微、週到的注意到主要電力線計器操縱用配線等細節，設計出長保百年的設備。因此松尾技師認為，日本的模範發電所和美國比較，仍屬粗糙而危險，尚有許多改進空間。

此外，發電所設備的方式如為屋外式，則建價低廉，經費相對可用於增加電壓及容量。依松尾技師所見，美國 11 所發電所，屋外式 9 所，屋內式 2 所；發電所內機械安裝，有豎軸式或橫軸式，豎軸式會增加運轉補助機的故障率。在母線裝置上，大的發電所都已採取二重母線，日月潭水力發電所也是採取二重母線。

至於松尾技師所稱美國發電所的美麗，是尼加拉瓜瀑布區內發電所建築物的美觀，內部使用瓷磚和大理石，與電氣重要設備的母線室、開閉器室等，每月一次以壓搾空氣來掃除，即使在通路上也未有任何塵埃。以火力發電所來看，在汽罐室未見半片煤渣，對發電系統發電變壓器等都週到的保持在最好的狀態，以期絕無故障。所以松尾技師稱讚美國的電氣會社，一方面致力於一流的發電品質，一方面節約以發揮更大經濟效力。⁸⁶

由於美國電氣會社採行自動方式讓發電所運轉，早年臺電的國弘長重技師視察歐美後，認為日月潭發電所的維持，一班只要 3 個人就已足夠。而松尾技師認為，在建設之初要不惜成本做好完全的設備，日月潭水力發電計畫也可採取自動遠隔式操作，以有線無線電話和變電所聯繫。雖然在

⁸⁶ 松尾秀雄，〈北米から歸りまして〉，《臺電社報》第 48 號（1923 年 11 月 30 日），頁 3-4。

自動化的建設費上將增加三成建設費，而日本 1923 年已開始在東邦電力會社的九州支社實施，得到很好的成績，繼之也將在東京計畫設立。所以松尾技師相信將來在「我臺灣」將會產生此種利巧的發電所。⁸⁷

曾任宇治川電力株式會社社長的林安繁，他考察歐美電力建設所撰〈歐美見聞所感〉一文，1923 年 3 月 15 日第 30 號《臺電社報》轉載自《電氣界》。林安繁一踏入美國紐約，就張開了驚異之眼，他認為：發電所、變電所特別醒目，運送鐵道、市街鐵道、公共汽車、電氣事業等，都有委員會加以管理。在美國更因不過度役使機械，所以不起故障，更延長機械的生命。他也指出，當時大阪電力株式會社發電量過剩，當可學習英國應用於農業電氣之上。⁸⁸

美國之外，德國亦在臺電的考察之列。就工業與所需電力應用方面，臺電委託フート博士在 1922 年 7 至 11 月到德國出差，其報告書指出，電力可應用於氫肥製造工業、製糖工業、製鹽工業、鹽基素工業等。其中製糖業如果使用器械，全臺灣的製糖業就需要 4-5 萬 kw 的電力。⁸⁹

由於糖業是日本帝國在臺灣的重要命脈，臺電技師接續性的關心製糖工場電化的問題。1923 年 6 月，建設部機械課長中西義榮以其實地考察，討論美國、德國和古巴製糖工場的電化情況。在德國，蒸汽機關逐漸被電化機械所取代。在中美洲的古巴島上，電化工場製糖能力為 216 萬噸，占總製糖量 400 萬噸的 65% 以上，而且已電化的工場職工顯然比臺灣少，故可節省人力成本。至於美國的情形，據聞乃是以蒸汽渦輪建設自家用火力發電所來製糖，利用水力電氣者少。在加州，由於缺乏水力，多半以火

⁸⁷ 松尾秀雄，〈北米から歸りまして（承前）〉，《臺電社報》第 49 號（1923 年 12 月 20 日），頁 3。

⁸⁸ 林安繁 Lin Anfan，〈歐美見聞所感〉“Ou Mei jianwen suo gan”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 30 號[no. 30]（1923 年 3 月 15 日），頁 3、4。

⁸⁹ 高木友枝，〈明潭雜話（其七）〉，《臺電社報》第 26 號（1923 年 2 月 5 日），頁 2-3。

力電氣供給電燈和動力之需。⁹⁰最後，中西義榮以觀察所得提出建言，指出鐵道電化已是當時世界潮流的一般趨勢，如日本內地已進行東海道幹線，而在古巴島上的製糖工場蒸汽電化和鐵道電化的實行，已逐漸擴張電化之範圍。所以，作者期望臺灣總督府考量獎勵鐵道之電化和製糖會社營業線之電化。⁹¹雖然國考察的臺電技師不斷有建言，不過如前述所陳，日治時期臺灣鐵道電氣化的工作，並未落實。

1923年7月，中西義榮另以〈歐美旅行談〉系列報告他的考察經驗。首先他提及歐美之行中有關電氣和機械應用的事項：變電所的自動工作；無線電非常普及，中上人家多有裝設，只要調節機械，就可聽到學術演講或是自己喜好的音樂，甚至可安裝於車內收聽。⁹²其次，他認為由於日本國內需求量尚不大，而殖民地工業亦未發達，同樣需求量不大，中國和南洋方面也類似，所以日本如要自製機械，甚至向海外輸出，還有遙遠的路要走。他還觀察到英國和美國，不論是政治、經濟、商工農業等包括各方面所有科學的研究，不論報告或論文，都有政府出版品出售給一般民眾，從事普及一般民眾的知識。相對說來，在日本不論是鐵道省、遞信省或是工業試驗場的調查報告之出版品，或是在臺灣研究所或殖產局之報告、研究，皆應出版普及於民眾，用低廉價格出售，以利知識之普及。⁹³

1923年7月在紐約視察的水上清次郎，也在《臺電社報》上介紹在美國收音機之發達。當時在美國公開的無線電話發信所達7百個，限制發信時間和電波長度，以免妨害軍用無線電信。因此作者也提到在臺灣不可

⁹⁰ 中西義榮，〈獨米竝に「キューバ」島に於ける製糖工場の電化現況に就て（一）〉，《臺電社報》第36號（1923年6月10日），頁1；〈獨米竝に「キューバ」島に於ける製糖工場の電化現況に就て（二）〉，《臺電社報》第37號（1923年6月20日），頁1、2。

⁹¹ 中西義榮，〈獨米竝に「キューバ」島に於ける製糖工場の電化現況に就て（三）〉，《臺電社報》第38號（1923年6月30日），頁2。

⁹² 中西義榮，〈歐美旅行談（其一）〉，《臺電社報》第40號（1923年7月23日），頁2。

⁹³ 中西義榮，〈歐美旅行談（其二）〉，《臺電社報》第41號（1923年8月5日），頁2。

能讓一般無線電充分收聽，必須要有電波長度之限制，這是關於無線電管制的考察意見。⁹⁴

伍、電力技術在臺灣的實踐

1926年所出版的榎本卓藏⁹⁵所著《送電線路建設實際》一書，列有五章「實地測量」、「用地交涉」、「工事材料並配給」、「基礎工事」、「鐵塔組立架線」，附錄為「送電線路鐵塔建設工事仕様書」，都是實務上的具體經驗談。為本書寫〈序〉的是服務於京都大學的青柳榮司教授，他指出：凡長於實地經驗者，與高超的學識同樣值得尊重，實際上的應用是工業技術之生命，並稱此書是「實地的好指針，所以推薦於江湖」。⁹⁶電力技術中的實務經驗是應用時的最佳指引，以文字記載經驗心得，更可超越時地為人所學習。

由於臺電技術人員多半來自日本內地學校或職場的養成，但日本的電力技術是否可以直接複製應用於臺灣？答案可能是肯定中帶有保留，因為日本這個中心所掌握的技術，確實是帝國邊陲的臺灣之重要參考，但也有許多的例子顯示日本技術的不足，必須借用到源自歐美中心的技術，才能解決問題。因此，技術的應用，有在地適應與調整的必要，本節即擬探討電力技術應用時的在地化面相。

臺灣作為邊陲，電力技術引進過程中，也會先參考作為中心的日本技術的應對方針。日本的電力技術，初期階段約在 1899 年，當時的發電方

⁹⁴ 水上清次郎，〈美國に於ける「レデオ」(Radiotelegram の略)發達に就て〉，《臺電社報》第 40 號（1923 年 7 月 23 日），頁 3。

⁹⁵ 出身於私立電氣工學講習所，歷任遞信省、民營會社，1926 年時服務於日本電力株式會社の蟹寺發電所。

⁹⁶ 青柳榮司，〈序〉，收於榎本卓藏著，《送電線路建設の實際》（東部：株式會社オーム社，1926 年版，1927 年再版），未列頁碼。該書蓋有戰後臺灣電力公司企劃處的圓戳，以出版時間來看，應是日治時期購入，戰後被接收。

式是以三相交流，發電量 150kw，電壓 2 千伏特的發電機，變壓器在 1 萬伏特左右就受到注目。之後由於電力大設備和遠距離輸送電力成為可能，新式設備、配電盤、遞增變壓室、特別高壓送電線路、支持物等，在技術上都有長足的進步，代表者為郡山絹絲紡織和廣島水力電氣株式會社的水電工事。而在技術的學習上，也展現驚人的發展，即東京電燈株式會社的桂川水力發電工事，當時該社技師中原氏，親自到歐美各國見學，於 1906 年 1 月動工，它是後來大規模水力發電工程的先驅。⁹⁷繼之為 1914 年完工的猪苗代水力電氣，以 11 萬 5 千伏特的特別高壓電氣，完成 150 哩的送電線，遙向東京送電，在當時的送電線上，位居世界第二。⁹⁸此種電力技術的發展，也順利應用到殖民地臺灣，如 1905 年完工的龜山水力發電所，就是相關技術的初步嘗試。

為便利發電訊息的聯絡，屬於弱電流的電話系統亦是電力建設的配備。1922 年 11 月 30 日，建設部技師松尾秀雄，以〈有關利用送電線的無線式有線電話〉⁹⁹一文，提及日本正在試驗中的無線電話，希望能在臺灣的電氣事業中加以使用。松尾提及早年他看到遞信省的試驗，主要是在鬼怒川發電所和東京日暮里發電所之間使用電話，成績很好。當時宇治川發電所安裝無線式的有線電話，裝置簡單、設備費低，即使經過長距離，通信仍然確實。因此他希望無線式的有線電話也能用於日月潭發電系統中，聯接臺北—日月潭—高雄。當時臺灣已於宜蘭—臺北兩發電所之間，或在南部的竹仔門發電所、高雄、臺南發電所之間，試驗無線式有線電話或是無線電話，雖然暴風雨時仍有通話不確實的現象，但平常通話不吵雜，應當可加以使用。

⁹⁷ 〈我國電氣事業（三）〉“Woguo dianqi shiye (san)”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 27 號[no. 27]（1923 年 2 月 15 日），頁 3。

⁹⁸ 〈我國電氣事業（四）〉“Woguo dianqi shiye (si)”，《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 28 號[no. 28]（1923 年 2 月 25 日），頁 2。

⁹⁹ 松尾秀雄，〈送電線を利用せる無線式有線電話に就て〉，《臺電社報》第 21 號（1922 年 11 月 30 日），頁 1-2。

當日本的電力技術引進臺灣時，產生的在地化困境，往往需要由來自日本的技術者協助解決。1922 年臺電彰化營業所的發電所開始運轉，經過好幾次試驗，和后里發電所併聯卻無法運作。到 1923 年，原發動機會社派遣兩名技師渡臺，和臺電社員一同試驗。發電所內散發刺喉的亞硫酸瓦斯，因為是使用瓦斯引擎。三人共同仔細的注意機械的引擎，下午三時與水力併列，全神貫注於配電盤的電流指針的流動，經過數度實驗，終於併列運轉成功，解決延宕一年半的問題。¹⁰⁰

臺灣施行的電力建設，在技術上仍需日本技術專家的背書，日月潭水力建設是一個例子。臺電顧問永井專三、京都大學教授高橋逸夫、宇治川電氣技師大塚敬造，一行三人，從 1929 年 3 月 28 日到臺灣，在臺電技師庄野卷治和高原量四郎兩人陪同下，日夜馬不停蹄，實地踏查日月潭，4 月 3 日北歸。這三人鑑查日月潭工事計畫後認為，在技術上並無差池。¹⁰¹

但是發電規模擴大之後，是否援引日本中心的技術，有時是要配合邊陲電力建設的需要，亦即要有屬於邊陲的在地思考。如果邊陲的條件許可，有時可以超越母國的中心，向其他多元的世界先端技術借用技術；因此有些技術尚未在日本應用，卻反而先在臺灣殖民地落實。雖然如此，如果殖民地與母國有類似的風土，就仍然採用母國發展模式。以長距離電力輸送為例，在 1923 年之際，世界電氣已進展到長距離的電力輸送，美國已使用 22 萬伏特的高壓電線，而且成功實驗到 60 萬伏特，當時正在實驗中的還有百萬高壓伏特者。這樣的腳步，日本不一定同步引用，同在 1923 年，日本的猪苗代水力電氣僅計畫使用 11 萬 5 千伏特的高壓電線，日本電力、信濃電力則各計畫安裝 15 萬 4 千伏特的特高壓電線。依日本遞信省當局發言，雖然在適當的經濟條件上，技術上日本政府已在試驗 35 萬伏特的高壓電線，但日本沒有必要跟隨美國長距離送電的腳步，其原因是

¹⁰⁰ たまき，〈彰化への一日〉，《臺電社報》第 37 號（1923 年 6 月 20 日），頁 3。

¹⁰¹ 〈人事：本社顧問永井專三博士〉，《臺電社報》第 72 號（1929 年 6 月 4 日），頁 4。

日本的氣候較濕潤，採用 15 萬 4 千伏特的高壓電線即可。¹⁰²與此情況類似，1934 年完工的日月潭水力發電工程，使用的高壓電線，就是 15 萬 4 千伏特。

可是中心與邊陲畢竟有風土的差異，在電力技術運用上，屢有因臺灣風土而酌予修正的例子。在臺灣，減少送電線路的故障是必要條件，由於礙子壽命相當短，所以更換得需要相當多勞力和經費。特別是臺灣多蟲、蛇，路線巡視和修理人手困難，所以在土地、鐵材都便宜的時候，就用鐵塔鐵柱，其中 3 萬伏特以上的線路，不使用木材電線桿。雖然日本的礙子製作技術，到 1923 年時已相當進步，但臺灣變電所要裝設成屋外或屋內式，以臺灣之酷熱、濕度高、雷劇烈等因素，不可能不考慮變壓器、開閉器的故障問題。玉置正治技師在國外出差期間，曾和各國學者及技術者多所討論，認為雖然變電所建成屋外式，在臺灣技術界應用上並無妨礙，但為保障、維護各種發變電設備的機械，屋內式的建築還是比較好的選擇，這與日本的情形是不相同的。另外，1923 年的評論也指出，臺灣電燈泡的斷蕊率較日本內地為高，因為臺灣家屋的建築普遍光線不足，以致不論白天或晚上都需使用電燈，以致減短電燈泡的壽命。¹⁰³

地震、暴風雨等，也是電力技術者要考量的臺灣特殊風土。在 1923 年 10 月，由遞信省所發表的電話線是水銀避雷器，經一、二會社在日本試用，實績良好，可是在臺灣卻因遇到震災，原先預計可以提出的申請而告中止。除地震外，玉置正治技師也提及，臺灣暴風、雷雨甚劇，臺電不能只沿襲日本內地的步伐，要針對此地的情形努力研究。¹⁰⁴他說，如果考慮臺灣雷多，砂塵多，常附生於礙子，致生故障，所以重要送電線路如果

¹⁰² 〈高壓線の限度〉，《臺電社報》第 25 號（1923 年 1 月 30 日），頁 6。

¹⁰³ 點花生，〈開迷眼〉，《臺電社報》第 25 號（1923 年 1 月 30 日），頁 2。

¹⁰⁴ 玉置正浩，〈我國電氣技術界瞥見〉，《臺電社報》第 45 號（1923 年 10 月 15 日），頁 2。

只有一回線，會令人不安，最好建二回線，以確保其安全效率。¹⁰⁵日月潭送電線路就是建二回線。

可以再舉高雄的例子。長期任職於南部系統高雄出張所の技師高橋磷，就其經驗所及的觀察，在 1931 年提出南部電氣所需要注意的現象。由於南部系統高雄線是 3 千伏特的特高送電線，夏天暴風雨聚集，加上淺野水泥會社附近有電暈放電現象，造成一晚停電十次以上。在高雄、屏東、臺南都有因為礙子故障而致停電的現象，他認為可能是因臺灣南、北部氣溫的差別而產生影響。此外，因為臺灣氣象狀態特異，對變壓器也有影響。

高橋技師指出，雪國需講究對雪國電氣工作物的影響，而在臺灣，就有研究熱帶氣候對電氣工作物影響之必要，這是技術者在教科書中沒有讀過的實務經驗，所以臺電技術者有必要針對氣候的影響進行研究。¹⁰⁶任職於高雄營業所の技師關目茂平次，也於 1931 年指出，他多年在南部系統發送電所多半從事發電工事，對於他拿手的配電和內線工事比較沒有碰觸，但他認為，南部地方常常下雨，因此配電線路上常易發生事故，尤其高雄、屏東、岡山幾個地方常常發生故障，所以全部的電線桿都使用油入開閉器。¹⁰⁷南部的特殊風土也有造成其他故障的例子，如 1934 年 4 月，臺電臨時建設課的技術人員伊藤孝一，對日月潭發電所從高雄到山上開閉所之間鐵塔上的懸垂礙子，以單線停電從事試驗。這是鐵塔建設後的第一年的試驗，他指出：在總數 1 萬 8 千個礙子中發現 99 個不良品，主要密集分布在楠梓變電所和小崗山之間，高雄變電所和大崗山麓居次。¹⁰⁸

¹⁰⁵ 玉置正浩，〈我國電氣技術界瞥見（承前）〉，《臺電社報》第 46 號（1923 年 10 月 31 日），頁 2。

¹⁰⁶ 高橋磷，〈電氣漫談〉，《臺電社報》第 79 號（1931 年 1 月 25 日），頁 7。

¹⁰⁷ 關目茂平次，〈「まあどうでもよい」危険千萬〉，《臺電社報》第 81 號（1931 年 3 月 25 日），頁 2。

¹⁰⁸ 伊藤孝一，〈鐵塔線路の礙子掃除とメガー試験に就て〉，《臺電社報》第 119 號（1934 年 4 月 25 日），頁 6。

在著名的日月潭發電所，同樣有氣候對技術應用產生影響的例子。高橋磷技師指出，當 1922 年左右從美國奇異公司購買的變壓器送到了日月潭，發現變壓器中有 1-2 斗之多的淡水，但是設備運到臺灣，上岸後並沒有下雨，水從何而來？經過種種調查，了解到是因為臺灣特殊的「濕度和氣溫的晝夜變化所產生的凝縮作用」，換言之，因為入夜後變壓器的外箱含有水分，但因比空氣熱，早上冷卻，一接觸空氣，就凝縮成水滴。之後他讀了美國奇異公司技師有關水力發電所的著作，了解到變壓器等線圈不要造成密閉式，否則就如同他最初在圓山等地的經驗，明明是沒有問題的設備，卻因為變壓器問題而失敗。

高橋技師也提到臺灣的白蟻之害和氣溫及水分的影響一樣大。臺灣氣候高熱，也有因考慮洪水問題，而將發電所建於高處，得加強通風設備。日月潭發電所的通風，是每一臺發電機旁需要 6 臺扇風機。¹⁰⁹至於避雷針的設計，日本內地在 1931 年時最新型的避雷針是八尾變電所 1 萬 5 千伏特的鋁製避雷器，當時的日本內地的山口縣已經全部換裝完畢。由於屏東北方的里港和九曲堂北方的嶺口，都是雷多地區，針對雷電問題，臺南高工的長濱理科長曾想設置雷研究所。¹¹⁰但後來並未見之實現。

由於臺灣在技術引進的過程中，可能發生與日本相異的特別狀況，有時要利用其他中心的技術協助。日月潭水力建設中的發電器等重要器械，來自多國產品，顯示出日本和臺灣有時同處於技術的邊陲。1923 年 3 月臺電建設部電氣課長國弘長重，在〈日月潭水力發電工事概要〉一文中指出，工事分第一、第二兩期建設，建設所需相關器械，鐵管直徑 4 尺 5 寸，為美國公司之製品，發電機類為奇異公司製品，水車為德國製品。配規盤採用最新式的自動電氣，導線支柱為美國橋樑會社的鐵塔。在南北 220 哩的區間裡，橫跨大安、大甲，乃至濁水溪，總計架設鐵塔 1,245 座。

¹⁰⁹ 松尾秀雄，〈發電所の通風に就て〉，《臺電社報》第 59 號（1925 年 7 月 20 日），頁 1。

¹¹⁰ 高橋磷，〈電氣漫談〉，《臺電社報》第 80 號（1931 年 2 月 25 日），頁 2-3。

途中設有 4 所關閉所，為了送電線路運轉安全，有電話線三回線，為免天災地變無法通話之虞，計畫設置無線電話。¹¹¹

其實，日本在殖民地臺灣的電力建設，除援引外國製品之利，他們也在嘗試和調整中，試驗性的安置上日本的機械製品，創造工業自立之可能。以臺電送電線路所用鐵塔來說，5-6 萬伏特部分，已從使用外國製品，逐漸轉為使用日本製作的產品，而在 15 萬伏特的送電線路用鐵塔，雖然有部分使用石川島造船所的製作，多半還是使用其他外國製品，因為外國製品仍然比日本製品優秀。這是臺電技師玉置正治在 1923 年 9 月的說法。¹¹²

水力發電器械有歐美、日本製品交揉的現象，同樣出現在高雄火力的發電的建設中，但代理商則維持日本單一中心。在日月潭水力發電工程完成，進行全臺西部南北送電之前，由於南部地方產業興盛，電力需求日益增加，於是在 1931 年 3 月在高雄增建 1 萬 kw 的火力發電附設工事，以應急需。工事後藤曠二參事和高原量四郎技師的監工下完成，總工程費 110 萬圓，承包工事的廠商及其所負責之業務為：1. 發電所基礎建築和導水路工事：大倉土木株式會社；2. 汽罐安裝和變電所工事：日本動力工業所；3. 汽機並發電機安裝：大倉商事。主要的機械列如表 6。

¹¹¹ 國弘長重，〈日月潭水力發電工業の概要〉，《臺電社報》第 30 號（1923 年 3 月 15 日），頁 2-3。

¹¹² 玉置正治，〈我國電氣技術界瞥見〉，《臺電社報》第 43 號（1923 年 9 月 30 日），頁 1-2。

表 6：高雄火力發電所附設工事中承包商、代理商及主要機械

機 械	製造所	代理商
汽機及發電機	德國 AGE	大倉商事
汽罐主體及週邊	英國八布柯之庫	三井物產
變壓器及所內用盤	三菱電機製作所	三菱商事
起重機	日立製作所	共益社
除塵機輸送帶	石川島造船所	三井物產
通風機、汽罐	關機械製造所	-
計量器	三井物產	淺野物產
	富士電機	大倉商事
底壓管和雜品	高雄	從臺北購入

資料來源：〈高雄火力 1 萬 kw 附設工事落成式〉，《臺電社報》第 82 號（1931 年 4 月 25 日），頁 2。

從表 6 顯示，臺灣電力技術之引用，除了殖民母國日本的操控外，揉合來自多國、多元的設備，是不可避免的模式。

有關臺灣水力、火力發電等大型電力事業之建設，有多元技術引進的現象，但在地方層級的電力技術，則可觀察到工手、技手補等較為低階的技術者，透過相互間的研究來激發技術改良。散宿所，是臺電派駐各地的營業所，位於營業技術之最前線，和使用者接觸多，在民眾心中實為臺電之代表，所以提升散宿所專業人員質的向上是重要的。1941 年成立的散宿所研究會，就是以實際接觸過的工事體驗，或分享有關改良、改善之意見，以提升技能啟發與向上。在 1941 年 8 月刊出的第 202 號《臺電社報》發表電燈、杉垂木等之改良意見的，有書院町散宿所技手補上原繁得、深坑散宿所工手陳科甲、士林散宿手工手祝江水。¹¹³由此例亦可得知，位處地方第一線的技術人員，已可見到臺灣低階技術者人影。

¹¹³ 臺北支店佐野，〈散宿所研究會に就て〉，《臺電社報》第 202 號（1941 年 8 月 19 日），

陸、結語

人類學家黃應貴，他於 2005 年〈社會過程中的中心化與邊陲化〉一文中指出：現在我們習以為常的中心與邊陲的觀念，最常見於現代國家體制下依行政體系運作而產生國家權力集中的管控中心（如首都乃至總統府），與相對於權力無法有效運作而為權力散發底層、偏遠地區。……中心必定支配著邊陲。不過，這類中心與邊陲的權力關係，所涉及的權力性質往往是多重、多義與多功能的。¹¹⁴以權力性質的多重、多義與多功能的面向來看待中心與邊陲相互作用的多元現象，臺電電力技術者的知識來源與實踐的個案，確有可茲呼應之處。

如簡單標示本文呈現的電力技術者的知識來源，即已呈現電力技術重心的中心與邊陲的現象，包括日本向西方的學習（西方／日本＝中心／邊陲）與輸出，以及臺灣向外的學習（日本、西方／臺灣＝中心／邊陲）與輸出等。

本文主要藉由臺電《臺電社報》作為電力技術傳播的平臺，顯示電力知識來源的多重中心，亦彰顯落實電力知識的邊陲與中心的翻轉。臺電的電力技術者，如工手、技手、技師等由各級工業學校的所養成。以出身東京帝國大學工學部得以擔任技師的訓練來看，既重視英文，亦重專業學科訓練和實地演習，在校園內有理論與實務有初步的結合，出了校門後實務與理論的再次結合，正是技術菁英不斷自我突破的必要手段。所以，電力技術的知識與應用，如何持續創新、精進，理論和實務的養分都是不可或缺的，而我們可以看到《臺電社報》所提供技術傳播平臺，是專業知識源

頁 9-10。

¹¹⁴ 黃應貴 Huang Yingui，〈主題演講：社會過程中的中心化與邊陲化〉“Zhuti yanjiang: shehui guocheng zhong de zhongxinhua yu bianchuihua”，收錄於夏黎明 Xia liming 主編，《東台灣叢刊之七：邊陲社會及其主體性論文集》*Dong Taiwan congkan zhi qi: bianchui shehui ji qi zhutixing lunwenji*（臺東[Taidong]：東臺灣研究會[Dong Taiwan yanjiuhui]，2005 年），頁 17-18。

源不絕的補充站，使得技術者的眼界永遠跟得上時代腳步。換句話說，新知養分、實務經驗的獲取，可以讓電力技術者縮短與電力知識中心的距離，增益己所不能。

再由電力技術者的知識來源來思考，日本的工學教育中，從入學考試開始，英文就占不輕的分量，由此可知，要成為技術者，尤其是高階技術者的必要條件，英文是不可或缺的工具，是學習先進電力知識與技術的必要通道。從臺電所訂購的歐文雜誌來看，德、法文期刊對各該國電力發展進程的相關知識，是由臺電企劃課內從業人員所吸收。至於從英文刊物或圖書來汲取英國、美國的技術知識，在在顯示電力技術者的知識來源，實有外國的挹注，《臺電社報》中刊布、譯介的文章，很多是透過英語為管道轉譯而來。所以，不論吸收圖書知識或是實地考察，歐美等國不可取代的先進位置，呈現出東方邊陲向西方中心取經的不變圖像。由此可知，在電力技術部分，作為邊陲臺灣之中心的日本，實是歐美的邊陲，所以日本仍得不斷向歐美學習，以建立其帝國所需的技術文化。

從地理空間裡中心與邊陲的對應關係來看。臺電位於臺北的總社自是權力中樞，距離權力中樞有遠有近的各地區營業所，不論臺北、臺南、高雄等地，相對屬於邊陲，但尚有更為邊陲的宜蘭羅東、臺中東勢、能高北山等不同營業所，相形之下更處邊陲之地。不過有趣的是，雖然權力中心在臺北總社，但在專業技術的發揮上，由於日治時期的發電方式以水力發電為主，水力電源往往蘊藏於地處偏遠的山川水湄，因此愈是邊陲的地區，反而成為發揮專業技術的核心地區。是以，由技術專業的落實來看，邊陲反倒是中心所在。而電力技術從中心流動到邊陲，有帝國中心習得的技術，也要配合邊陲的風土、氣候與社會文化等而調整，因此電力技術的落實，有待中心與邊陲的相互為用，並非單純的施與受的關係，這也是電力技術的知識與應用所發生的多重與複雜面貌。

除了上述多元中心的情況外，電力技術者在日本帝國之中移動流動，形成技術的再輸出到相對邊陲的地區。尤其隨著日本帝國勢力圈的擴大，

就如同 1895 年日本殖民統治臺灣後，將臺灣當成日本技術者的練習場一樣，日本占領中國東北之後，滿洲國也成為日本技術者的活動領域。¹¹⁵從 1938 年起，臺電技術者多被動員到華南和東南亞的各地，有擔任廈門福大公司（經營電氣事業）的指導員，或於臺電的廣東支店服務，成為電力技術者的再次輸出。原本所謂邊陲的電力技術者，在帝國擴展邊界的情形下又成為帝國發展的先鋒，這是中心的擴散或邊陲的推展？對於電力技術者在帝國中心與殖民地邊陲轉任，相信需要對更多具體個案，才能有更好的說明。

¹¹⁵ 大淀昇一，《技術官僚の政治参畫——日本の科學技術行政の幕開き》，頁 121、124、131。

徵引文獻

(一) 史料

- 《社友會報》[*Sheyouhui bao*]第 11 期[no. 11] (1967 年 11 月)。
《社友會報》[*Sheyouhui bao*]第 62 期[no. 62] (1985 年 1 月)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 4 號[no. 4] (1919 年 12 月 17 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 7 號[no. 7] (1921 年 3 月 28 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 8 號[no. 8] (1921 年 5 月 20 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 9 號[no. 9] (1922 年 4 月 20 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 13 號[no. 13] (1922 年 9 月 9 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 14 號[no. 14] (1922 年 9 月 20 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 15 號[no. 15] (1922 年 9 月 30 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 17 號[no. 17] (1922 年 10 月 23 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 18 號[no. 18] (1922 年 10 月 30 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 19 號[no. 19] (1922 年 11 月 11 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 20 號[no. 20] (1922 年 11 月 21 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 21 號[no. 21] (1922 年 11 月 30 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 22 號[no. 22] (1922 年 12 月 11 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 23 號[no. 23] (1922 年 12 月 31 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 25 號[no. 25] (1923 年 1 月 30 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 26 號[no. 26] (1923 年 2 月 4 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 27 號[no. 27] (1923 年 2 月 15 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 28 號[no. 28] (1923 年 2 月 25 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 29 號[no. 29] (1923 年 3 月 5 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 30 號[no. 30] (1923 年 3 月 15 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 31 號[no. 31] (1923 年 3 月 30 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 33 號[no. 33] (1923 年 5 月 5 日)。
《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 34 號[no. 34] (1923 年 5 月 20 日)。

- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 35 號[no. 35]（1923 年 6 月 31 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 36 號[no. 36]（1923 年 6 月 10 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 37 號[no. 37]（1923 年 6 月 20 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 38 號[no. 38]（1923 年 6 月 30 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 40 號[no. 40]（1923 年 7 月 23 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 41 號[no. 41]（1923 年 8 月 5 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 43 號[no. 43]（1923 年 9 月 30 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 45 號[no. 45]（1923 年 10 月 15 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 46 號[no. 46]（1923 年 10 月 31 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 48 號[no. 48]（1923 年 11 月 30 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 49 號[no. 49]（1923 年 12 月 20 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 51 號[no. 51]（1924 年 1 月 25 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 53 號[no. 53]（1924 年 5 月 15 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 59 號[no. 59]（1925 年 7 月 20 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 65 號[no. 65]（1926 年 5 月 28 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 68 號[no. 68]（1927 年 5 月 28 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 69 號[no. 69]（1928 年 11 月 15 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 70 號[no. 70]（1928 年 12 月 20 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 71 號[no. 71]（1929 年 3 月 8 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 72 號[no. 72]（1929 年 6 月 4 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 74 號[no. 74]（1930 年 8 月 28 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 75 號[no. 75]（1930 年 9 月 25 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 78 號[no. 78]（1930 年 12 月 25 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 79 號[no. 79]（1931 年 1 月 25 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 80 號[no. 80]（1931 年 2 月 25 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 81 號[no. 81]（1931 年 3 月 25 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 82 號[no. 82]（1931 年 4 月 25 日）。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 93 號[no. 93]（1934 年 3 月 25 日）。

- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 119 號[no. 119] (1934 年 4 月 25 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]號外[Haowai] (1934 年 11 月 7 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 128 號[no. 128] (1935 年 2 月 25 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 133 號[no. 133] (1935 年 7 月 25 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 142 號[no. 142] (1936 年 4 月 25 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 144 號[no. 144] (1936 年 7 月 3 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 146 號[no. 146] (1936 年 9 月 10 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 151 號[no. 151] (1937 年 2 月 3 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 153 號[no. 153] (1937 年 4 月 10 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 173 號[no. 173] (1938 年 11 月 30 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 174 號[no. 174] (1938 年 12 月 29 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 183 號[no. 183] (1939 年 11 月 17 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 185 號[no. 185] (1940 年 2 月 4 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 186 號[no. 186] (1940 年 3 月 10 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 195 號[no. 195] (1940 年 12 月 25 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 196 號[no. 196] (1941 年 1 月 28 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 197 號[no. 197] (1941 年 3 月 12 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 198 號[no. 198] (1941 年 4 月 11 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 201 號[no. 201] (1941 年 7 月 22 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 202 號[no. 202] (1941 年 8 月 19 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 203 號[no. 203] (1941 年 9 月 14 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 222 號[no. 222] (1944 年 6 月 19 日)。
- 《臺電社報》[*Tai Den Sha Ho*]第 224 號[no. 224] (1944 年 10 月 27 日)。
- 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu* , 1938 年。
- 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu* , 1940 年。
- 《臺灣技術協會會員名簿》*Taiwan jishu xiehui huiyuan mingbu* , 1941 年。
- 《臺灣總督府臺南高等工業學校一覽》*Taiwan zongdufu Tainan gaodeng gongye xuexiao yi lan* , 臺南[Tainan] : 臺灣總督府臺南高等工業學校

- [Taiwan zongdufu Tainan gaodeng gongye xuexiao]，1936年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1934年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1935年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1936年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1937年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1938年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1939年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1940年。
- 《學士會臺灣支部名簿》*Xueshuihui Taiwan zhibu mingbu*，1941年。

（二）近人編輯、論著

- 朱江淮 Zhu Jianghuai 口述，朱瑞墉 Zhu Ruiyong 整理，〈朱麗傳〉未刊稿
“Zhu Li chuan” weikan gao。
- 杜淑純 Du Shuchun 口述，曾秋美 Ceng Qiumei、尤美琪 You Meiqi 訪問整
理，《杜聰明與我——杜淑純女士訪談錄》*Du Congming yu wo: Du*
Shuchun nüshi fangtan lu，臺北 [Taipei]：國史館[Guoshiguan]，2005
年。
- 林炳炎 Lin Bingyan，《臺灣經驗的開端——臺灣電力株式會社發展史》
Taiwan jingyan de kaiduan: Taiwan dianli zhushi huishe fazhanshi，臺北
[Taipei]：作者自印[Zuozhe zi yin]，1997年。
- 許雪姬 Xu Xueji 訪問，許雪姬 Xu Xueji、鄭鳳凰 Zheng Fenghuang、王美
雪 Wang Meixue、蔡說麗 Cai Shuoli 等紀錄，《日治時期在「滿洲」
的臺灣人》*Rizhi shiqi zai ‘Manzhou’ de Taiwan ren*，臺北[Taipei]：中
央研究院近代史研究所[Zhongyang yanjiuyuan jindaishi yanjiusuo]，
2002年。
- 黃應貴 Huang Yinggui，〈主題演講：社會過程中的中心化與邊陲化〉“Zhuti
yanjiang: shehui guocheng zhong de zhongxinhua yu bianchuihua”，收錄
於夏黎明 Xia liming 主編，《東台灣叢刊之七：邊陲社會及其主體性

論文集》*Dong Taiwan congkan zhi qi: bianchui shehui ji qi zhutixing lunwenji*，臺東[Taidong]：東臺灣研究會[Dong Taiwan yanjiuhui]，2005年，頁 1-18。

中山茂、吉岡齊編，《歴史と社會 9——體制化科學の構造分析》，東京都：リブレポート，1989年。

大淀昇一，《技術官僚の政治参畫——日本の科學技術行政の幕開き》，東京：中央公論社，1997年。

東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史通史一》，東京都：東京大學出版會，1984年。

東京大學百年史編集委員會，《東京大學百年史局部史三》，東京都：東京大學出版會，1987年。

馬淵浩一，《日本の近代技術はこうして生まれた——産業遺産をヒントに考える》，東京都：玉川大學出版部，1999年。

清原道壽，《昭和技術教育史》，東京都：農山漁村文化協會，1998年。

榎本卓藏，《送電線路建設の實際》，東京：株式會社オーム社，1926年版，1927年再版。