

出國報告（出國類別：研究）

103 年度赴日本
研究電氣火災調查技術及制度

服務機關：內政部消防署

姓名職稱：視察 周鴻呈

派赴國家：日本

出國期間：103 年 8 月 4 日至 8 月 8 日

報告日期：103 年 11 月 01 日

摘要

世界各國中，對消防工作甚為重視的國家，首推日本！日本並對消防工作投入甚多的研究，其中以電氣產品火災案件之重視與研究更是深入與嚴謹。在考量我國消防法規發展之初，多係參考日本之消防制度與體系，相關消防法規層面及執行情形多有類似之處，兼且日本建築及電器產品之使用型態亦與我國最相近，故本著「他山之石，可以攻錯」之精神，本署終於 103 年編列經費派員赴日本進行電氣火災調查技術及制度之研究，並分別前往日本總務省消防廳消防研究中心、東京消防廳及消防技術安全所等單位研習電氣火災調查、鑑定技術及電器產品致災之處置流程，除了提供全國消防機關參考外，並有助於提升我國電氣火災調查鑑定技術與能力外，更可作為制訂我國電器產品致災時處置政策之參考，以達防範電氣火災於未然。

此外，目前正值消防制度、組織重新檢視及改造之際，消防體系將朝災害防救體系而有大變革之修正，故亦藉此機會瞭解日本火災調查業務之相關制度沿革及執行現況，以汲取日本火災調查體系之經驗，並吸收值得我國學習與借鏡的知識與策略，俾供作為國內消防機關改制及未來政策制訂之參考。

目 次

壹、目的	3
一、前言	3
二、計畫目標	3
貳、考察過程	5
一、考察行程	5
二、研究人員	5
參、研究內容	6
一、至東京都消防廳之研究	6
二、至東京都消防廳消防技術安全所之研究	20
三、至總務省消防廳消防研究中心之研究	27
肆、研究心得與建議	36
一、建立中央級之消防技術研究中心	36
二、落實消防局電氣鑑識業務之執行	37
三、建立特殊、重大火災案件調查之調度支援機制	37
四、派員參加日本火災案例研討或研習會	38

相 片 目 次

相片 1、拜會東京都消防廳時與預防部部長於辦公室內合照。	6
相片 2、東京消防廳火災調查人員於火災現場調查電線之情形。	10
相片 3、東京都消防廳所配置之火災現場勘察車。	10
相片 4、與東京消防廳預防部調查課人員討論電氣火災鑑定之情形。	13
相片 5、東京消防廳對所轄各消防署火災調查員進行電氣鑑識之訓練。	14
相片 6、東京消防廳與電器產品製造商共同討論電氣產品之受燒情形。	14
相片 7、東京都消防廳請廠商提供同型品之外觀比對情形。	15
相片 8、在傳真機上之夾紙，已有碳化之情形。	15
相片 9、火調人員與產品製造商分別拆解產品及火燒之殘骸，進行零件比對。	16
相片 10、火災證物與同型產品拆解後之比對情形。	16
相片 11、東京都消防廳與製造商就異常之零件進行討論。	17
相片 12、火災調查人員以實體顯微鏡檢視插座之痕跡。	17
相片 13、火災調查人員以 X-ray 進行火災證物之鑑識。	18
相片 14、火災調查人員與製造商討論火災原因之情形。	18
相片 15、火災調查人員向消防長官解說火災調查鑑識之研判結果。	19
相片 16、與東京消防廳消防技術安全所防防災部參事官之合影。	20
相片 17、與東京消防廳消防技術安全所鳥谷淳司令討論之情形。	20
相片 18、安全所司令解說火災案件之調查情形。	23
相片 19、安全所實驗室內部儀器之擺放情形。	23
相片 20、安全所實驗室內之 GC/MS。	24
相片 21、正在使用之恆溫儀。	24
相片 22、燃燒室負責人員解說模擬燃燒室之情形。	25
相片 23、模擬燃燒室之設置情形。	25
相片 24、模擬燃燒室旁之觀察室，並設有溫度紀錄儀器及監控器材。	26
相片 25、與總務省消防廳消防研究中心人員合影。	27
相片 26、與消防廳消防研究中心人員之研討情形。	27
相片 27、火災證物之鑑識實驗室。	31
相片 28、無陰影之證物鑑識檢視桌(開燈後之光源情形)。	32
相片 29、消防研究中心人員解說 X-ray 儀器之操作情形。	32
相片 30、以 X-ray 儀器鑑識電器火災證物之情形。	33
相片 31、以 X-ray 鑑識開關及插座，發現內部異常接觸情形。	34
相片 32、使用 GC/MS、TGA 及 EDXRF 進行證物鑑定之情形。	35

壹、目的

一、前言

日本與我國同為海島型國家，臺灣除了地理環境特性與日本相似外，亦有部份體制及觀念相近。日本之早期建物型態多為木製，故民眾為保護自身財產及生命之安全，甚為重視防火工作，亦具備全方位之消防觀念。故日本特別重視與民眾生活息息相關之電器產品火災，並提升電氣火災調查鑑定技術，以作為火災預防之宣導資料，故已累積相當豐碩的火災調查經驗，火災調查體系及技術亦已發展成熟，足堪為我國學習與借鏡。

也因為日本建築型態及電器產品之使用型態，均與我國最為相近，故我國消防法規草創之初，亦多參考日本消防法規及體系之規定，是以相關法制層面多有類似之處，本著「他山之石，可以攻錯」之精神及態度，本次派員赴日本進行之研究，特別挑選總務省消防廳消防研究中心、東京消防廳及消防技術安全所等單位，以期充份瞭解日本電氣火災調查、鑑定技術及電器產品致災之處置流程等發展情形及現況，除有助於提升我國電氣火災調查鑑定技術與能力外，更可作為規劃、制訂我國電器產品致災時處置政策之參考，以達防範電氣火災於未然。

另外，因為正值我國消防制度、組織及體系大變革之際，亦藉此機會瞭解日本消防火災調查業務之相關制度、執行措施及現況，以汲取日本火災調查體系之優良經驗，並吸收值得我國學習與借鏡的知識與策略，俾供作為國內消防機關改制及未來政策制訂之參考。

二、計畫目標

期藉由本次派員前往日本，研究與汲取日本電氣火災調查鑑定制度之相關優點，蒐羅值得學習與借鏡的知識與策略，冀能獲致以下效益：

- (一) 瞭解日本有關火災現場電氣火災調查、鑑定之研判要項、處理程序及採取證物後之送鑑流程，以作為規劃該類火災案件處理程序之參考，完備火災調查程序。
- (二) 瞭解日本電氣火災證物之鑑定機制、鑑定儀器設備類型、電氣火災證物鑑定實驗室之鑑定執行及證物管理情形等相關資訊，俾供我國規劃、建置電

氣火災調查鑑定機制及儀器設備之參考，俾以完備我國電氣火災調查、鑑定機制。

- (三) 蒐集日本電器產品發生火災後，消防機關對於電氣產品之因應作為，並瞭解廠商等製造業者對自家電器產品發生火災後之後續處置作為，以供我國內未來建立相關制度規範之參考，俾達防範電氣火災於未然。
- (四) 瞭解日本火災調查業務之相關制度、措施及執行現況，以汲取日本火災調查體系之經驗，並吸收值得我國學習與借鏡的知識與策略，俾供作為國內消防機關改制及未來政策制訂之參考。
- (五) 瞭解日本中央政府及地方政府火災調查部門之制度及執行現況，汲取日本火災調查體系之經驗，俾供為我國消防機關組織改造及未來政策制訂之參考。

貳、考察過程

一、考察行程

日	期	行	程
103/08/04	星期一	台灣桃園機場	➔ 日本成田機場 → 東京市區
103/08/05	星期二	拜會東京都消防廳	
103/08/06	星期三	拜會東京都消防廳消防技術安全所	
103/08/07	星期四	拜會總務省消防廳消防研究中心	
103/08/08	星期五	東京市區	→ 日本成田機場 ➔ 台灣桃園機場

二、研究人員

姓	名	服	務	機	關	職	稱
	周鴻呈			內政部消防署 火災調查組			視察

參、研究內容

一、至東京都消防廳之研究



相片 1、拜會東京都消防廳時與預防部部長於辦公室內合照。

(一) 日本東京都火災調查之現況

本次來日本之最大收獲，係對日本東京都消防組織架構及業務運作情形有較深入之瞭解及認識。因為，日本的消防屬於地方政府所管轄，早期亦以地方政府為發展的中心，故在東京都即為東京都消防廳之業務，亦因東京都為全日本中央政府所在地，故相關設備及建設等規模，均屬最為完善的地方政府，故東京都消防廳之消防設備、規模及技術等各方面，亦為全日本之翹楚。

東京都消防廳所屬之消防人員，屬各地方政府自行招考，非由中央政府統一招考、訓練後分發給各地方政府，故東京都消防廳設置 1 所消防學校，訓練所屬新晉用之消防人員；另為進行與火災有關之科學研究，在該學校校區內另設置消防技術安全所，作為消防研究與火災調查鑑定之單

位，但該所並非隸屬於該學校，而係隸屬於都京都消防廳。

日本消防法(1948年，法律第186號)第7章明確揭示火災調查之目的，火災調查之目的係為了滿足消防防災之需要，故在消防體系內一直是極為重要之業務。因此，東京都消防廳為落實火災調查之目的，要求火災調查人員為把握現場各式各樣的資訊，應善用調查筆記本等各式工具，以便記載火災調查之資訊、火災事件之發生經過等，進行記錄保存，並進行火災原因之調查工作。

東京都消防廳內設有預防部，與火災調查有關的是預防部調查課，下設損害調查係、原因調查係及資料系等單位共計31人，負責火災現場原因調查、鑑識之訓練及火災損害情形之支援工作，外勤單位則轄有81個消防署，亦為火災調查業務之施行主體。因為消防署署長負有轄區內火災之調查指揮職權，而於執行火災調查工作時，因需涉及火災調查之專責及業務等工作，故另以主任調查員為業務執行之主體，實際負責查明起火處、防火管理上的缺失，及查明火災擴大延燒路徑等危險要素；而所有的火災調查工作，應在消防署署長之指揮及監督下進行；同時可以將火災調查結果回饋給消防防災政策，俾作為業務規劃之參考，這就是日本賦與消防火災調查業務之目的。

但東京都消防廳係以行政機關之立場進行火災調查，係代表國家執行公權力，以為全體國民服務的宗旨，而不論火災戶或延燒戶，均屬於國民之一方，故消防廳之火災原因調查結果，係不提供火災戶間作為民事賠償之調解佐證資料，亦不提供警察機關偵辦、追究火災責任之參考使用，惟法院等司法機關有火災調查鑑定之需求時，則被動協助之。

東京都消防廳為調查火災原因時，若有需要請火災目擊者至消防署協助釐清火災初期之燃燒現象時，原則上得支給協助人員出席費；但若屬下列人員時，則屬不用支給出席費：

- 一、 使火災發生者。
- 二、 與火災發生有直接關係者。
- 三、 火源之負責人及其同居人或受雇人。
- 四、 非屬上述人員，但已領有東京都政府薪資之職員。

東京都消防廳所屬各消防署負責於其所轄區域內之案件調查、鑑定之

內容，包括火災案件之起火原因、燃燒經過、火流擴大延燒之原因、傷亡原因、人員受傷處所及物品受燒損等情形，但倘若遇有特殊、重大、原因調查困難及社會矚目之火災案件發生時，東京都消防廳預防部調查課則會指派本部火災調查人員支援調查、鑑定火原因；若火災案件屬於為更特殊、重大為社會矚目之火災案件，總務省消防廳依消防法第 35 條之 3 之 2 修正規定，依火災案件之規模及特殊性，消防長官逕行指派消防研究中心火災災害調查部人員協助東京都消防廳進行火災原因調查鑑定；此係因為不同地方政府之消防廳，其火災原因調查技術不一，為預防火災再次發生，及留下歷史性的資料，中央政府總務省消防廳有派員協助調查火災原因及瞭解火災原因之職責。

由於火災現場並非單純僅涉消防機關之權責，有時會與其他機關有業務競合之關係，例如火災原因研判為縱火時，則消防機關與警察機關會同時展開火災現場之調查，對於放火及失火罪犯之搜查相互合作(在日本消防法第 35 條之 4 第 2 項有明文規定)，尤其是在火災現場之跡證之調查、現場之保存、證據之蒐集等程序相互合作。因此，目前東京發生火災案後，消防機關於火災現場起火處之區域會放置告示牌，禁止或限制不相關者、關係人進入，且根據 1948 年 9 月消防廳與警視廳訂之互助規約之規範，消防人員通知警察之搜查員會同至現場調查。因此，火災現場有縱火之犯罪嫌疑時，警察人員即會發動職權蒐集證據及偵查犯罪嫌疑人。因此，消防機關是從防災之消防行政的觀點，掌握火災現象而實施火災調查，而警察機關則以犯罪偵查為執勤目的，雖然 2 機關之目的不同，不過於火災現場勘查之程序、手段、情報蒐集等項目，消防機關還是會提供警察機關必要之現場協助。另外，若於勞工之勞動場所等區域發生火災時，則為厚生勞動省、經濟產業省、農林水產省、國土交通省等各目的事業主管機關，均會依各自的職權進行火災事件之調查，但火災原因仍以消防廳為最後研判之依據，所以消防廳要尊重各該目的事業主管機關的立場，以共同合作為原則，完成火災調查之任務。

此外，當火災戶對火災現場之建築物購買火災保險契約時，火災保險公司為辦理理賠業務，會要求進入火災現場查勘，但東京都消防廳規定火災保險公司的人員應於消防機關完成火災調查後，始可進入火災現場查

勘，但另要先取得火災戶關係人之同意。因為火災後，該房屋仍為房屋所有，屋主對於自己的財產有支配權；而保險公司若對火災原因有質疑時，則由火災戶與該保險公司依民事契約程序處理，該範圍則不屬於消防機關處理。

而消防署對於涉及民眾個人資料有關內容之項目，則應依日本「個人情報保護條例」之規定予以保密，就連延燒戶亦僅能知悉起火戶之部份資料。消防署於完成火災調查工作後，應製作火災調查報告，以消防署署長名義，陳送預防部調查課，並完成電腦統計系統相關資料庫相關欄位之鍵入，始完成一個火災案件之調查程序。且在火災調查過程中，消防署之火災調查內容或結果亦不可隨便公佈，以避免外漏火災戶之隱私。例如，為調查住宅火災死傷的原因，以達減少住宅火災及減少火災死傷之目的，則對該火災戶之家族人數、生活習性等活動均要進行調查，但基於個人隱私之考量，消防署不可對外提供該家族成員之相關作習資料。

另因日本地震發生頻繁，常有因地震造成之特殊火災案例，而東京都消防廳為記取阪神、淡路等大地震所引起之火災經驗，以期於未來仍因地震造成全面性火災時，可迅速確立火災調查相關程序及要領，訂有地震造成火災時之處理程序，例如節省火災證明發放的行政程序等指引，作為日後因地震造成全面性火災時，實施各項火災調查措施之參考指引。

下表一為東京都消防廳所轄各消防署於執行火災調查業務時之責任分工情形。

任務區分	小規模火災(小火~半燒程度)	數棟延燒之火災
火災調查指揮官	1名	1名
現場鑑識、挖掘人員	1~2名	1~3名
訪談初擊目擊者	2~3名	5名以上
照相人員	1名	1~2名
繪圖人員	1名	1名
訪談附近鄰居	由發掘找出者兼任，於現場之起火處清理後，向起火建物附近居民等打聽。	



相片 2、東京消防廳火災調查人員於火災現場調查電線之情形。



相片 3、東京都消防廳所配置之火災現場勘察車。

(二) 日本東京都消防廳對「製造物火災」之權責

日本所謂「製造物」係指依製造物責任法(1994 年法律 85 號)第 2 條第 1 項規定之「製造或加工之動產」，包括電氣製品、瓦斯器具、工作機器、汽車等所有的製品，皆適用本法。而電氣製品、瓦斯器具常因使用不當或產品本身之瑕疵造成火災。另為利將製造品之火災案件通知相關部門及彙整資料，已於 2007 年 5 月 14 日修正施行「消費生活用製品安全法」(1973 年，法律 31 號)，規範相關製品之事故資訊報告、公告制度。

因此於火災案中對電器產品鑑識及鑑定前，應先區別「瑕疵」、「鑑識」與「鑑定」之定義。根據製造物責任法第2條第2項規定，「瑕疵」係指「依該製造物特性、通常所預見的使用形態，製造業者等於交付製造物時，考慮其他該製造物情況後，該製造物欠缺通常應有的安全性」而言。所謂「製造物火災」，係指不論瑕疵或不良，除主因是人的行為造成火災之外，製造物本體起火之火災，及未揭示避免人為錯誤之警告標示而起火之火災而言，但因其他原因而造成製造物受延燒或二次火災燒損者，則不在此限。

「鑑識」係指為判定火災的原因與損害情形，以專業知識、技術、經驗與機器，從綜合的觀點，使事實關係明確之情形。若於火災現場勘查時，遇有難以拆解或鑑別燒損物件之內部時，則須送至東京都消防廳進行詳細的拆解、鑑別與實驗之調查工作。

「鑑定」係指對火災原因相關之物件形狀、構造、材質、成分及性質，以科學儀器之方法，進行必要之試驗與實驗，並進一步以該結果作為火災原因判定之基本資料。且不論火災鑑定結果為肯定或否定火災之原因，均可引述作為火災原因之證明。

東京都消防廳所轄各消防署於執行火災調查工作時，可要求火災戶等關係人提供資訊，若關係人不配合提供時，火災調查人員可以指定調閱之資料項目，並強制該關係人提供，而於火災現場認定疑為造成火災原因之電器證物時，關係人亦無權拒絕消防署火災調查人員之採證，但消防署於完成調查後，則應將該證物返還予當事人，因為火災證物仍屬火災戶所有之財產。

因製造物瑕疵而造成火災者，一般由消費者與製造、銷售業者雙方進行交涉，交涉不成時，再向消費者保護機關請求協助，或訴諸法院解決。因消防機關的火災調查結果，係具有公平性與中立性，一般民眾對消防之火災調查結果均不會質疑，故在民刑事訴訟上法官心證形成過程，扮演重要的角色任務，因此，消防機關對自己的火災調查報告亦要自行要求，要以符合客觀、科學的原則，究明火災原因。另因為消防機關於調查製造物的火災案件，其報告並非在證明製造產品的瑕疵，而係調查整個火災之原因及擴大延燒的情形，故製造品瑕疵的證明，應由訴訟當事人(原告)負責舉證，並交由法官判斷。

惟現代科技進步，對於製造物火災，東京都消防廳及所轄消防署善用製造業者提供所擁有的製造品之資訊、知識、技術，並依照消防法賦予之火災調查權，以確實查明火災原因。如此，消防單位才不會僅以製造業者之意見、證言而誤導，東京都消防廳及所轄之消防署才能公正客觀地查明火災原因，俟法院向消防廳或消防署調閱火災調查相關文件及要求出庭作證時，才能立於客觀、公正之立場加以說明。目前實務上，東京都消防廳火災調查結果之資料已普遍被運用在司法機關上，被作為裁判的證據資料，因此與民刑事案件的關係極為重要。因此，從事火災調查的消防人員，應確實地作成火災調查文件資料，才能達到提升消防專業之目的。目前，日本已有法院判決「受到照會之公務機關或公私團體，除非妨礙到自己的職務，否則應協助律師公會，應依照會(照會係指消防人員協助提出說明或作證)的意旨，負有報告的義務(1971年12月20日岐阜地院)」。是以消防廳所轄之消防署已具有回答法院函詢時的義務，但對於火災戶其他關係人之隱私權的保護，亦應謹慎為之。因為隨著製造物責任法的施行，消費者意識也跟著提高，為賠償、保險請求等之目的，造成因火災損害而請求消防機關出具火災調查文件資料者，逐年增加，而且日本與我國對於政府資料之規定大致相同，即「原則公開」，但同時規定「個人資訊」、「事業活動資訊」、「犯罪預防、搜查等資訊」等為非公開之項目，是以消防機關應公開行政調查所得之資訊，故依據民眾的請求辦理火災調查資訊的公開，作為為民服務之目的；因為資訊公開條例是確保行政機關的民主運作情形，但個人資訊亦有受保護的，是以為了「保護個人自己的權益」，兼煩防止因個人資訊外露而使遭受到損害。但目前日本向消防署申請火災調查結果資訊開示的案件，有逐年增加的趨勢，惟東京都消防廳消防署應依個人資訊保護的規定核發。查自2009年1月1日起，日本的律師已可以傳真的方法，向東京都消防廳所屬之各消防署要求提供訴訟用的火災調查資料，預估日後此類火災件數必有增加的趨勢。

(三) 電器產品火災鑑定之現況

東京都消防廳為精進現職各消防署火災調查人員的技術，每一年會召集所屬消防署火災調查人員進行1日的火災調查鑑定訓練，且每位火災調

查人員均應參加(如相片 5)，會中討論電器產品火災案之調查重點，有時並提供實際電氣產品的火災證物予受訓之火災調查人員拆解、鑑識，以達學習之目標。

當火災調查人員於火災現場發現疑為某項電器產品造成火災原因時，則會通知該產品之製造商，並要求該廠商另再提供同型產品進行拆解、比對，因為火災後之電器產品，多已是嚴重受燒，致部分零件燒失，若無同型品之比對，則將無從判斷。

本次，東京消防廳提供因傳真機故障引起火災之案例，以個案來說明火災調查之程序及相關鑑定情形。當東京都消防廳發現各轄內已發生多起相類似之火災案時，東京都消防廳會請廠商派專業人員及提供一同型機供比對、研究及討論、研究，當消防廳火災調查人員於拆解後，與該廠商專家就內部零件受燒情形進行討論(照片 5-10)，同時以實體顯微鏡及 X-ray 進行物證之鑑識(照片 11-12)，並與廠商代表討論疑為火災原因之鑑識結果，當雙方討論到最後，達成因傳真機的某項零件故障導致引起火災時，最後會向消防廳預防部長官解說，該廠商並依消防廳之意見，回收市場上該同型之傳真機 (照片 13-15)。



相片 4、與東京消防廳預防部調查課人員討論電氣火災鑑定之情形。



相片 5、東京消防廳對所轄各消防署火災調查員進行電氣鑑識之訓練。



相片 6、東京消防廳與電器產品製造商共同討論電氣產品之受燒情形。



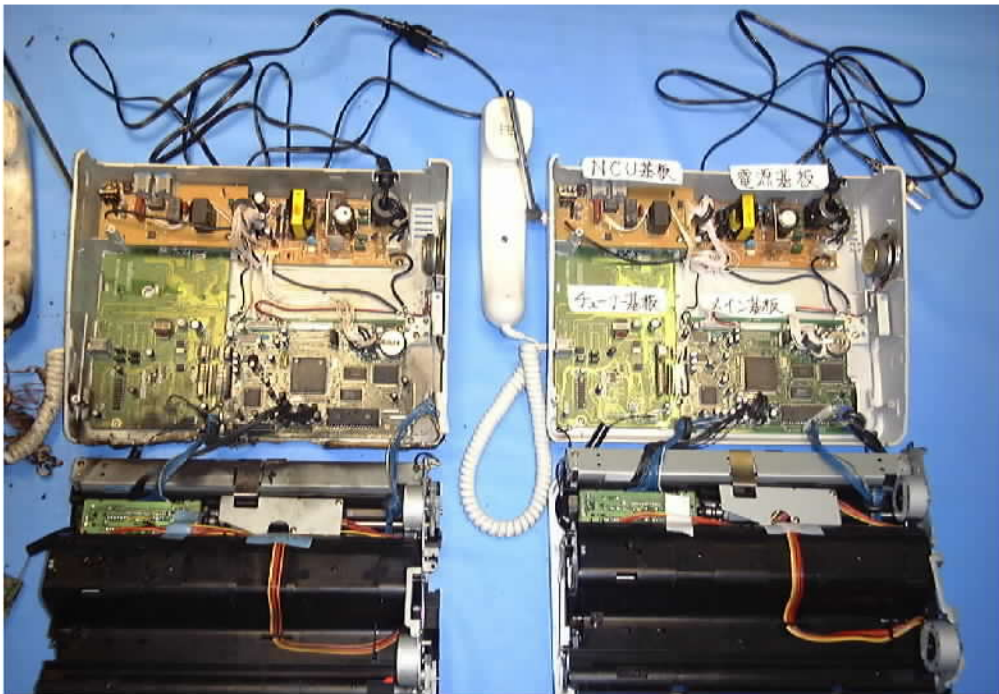
相片 7、東京都消防廳請廠商提供同型品之外觀比對情形。



相片 8、在傳真機上之夾紙，已有碳化之情形。



相片 9、火調人員與產品製造商分別拆解產品及火燒之殘骸，進行零件比對。



相片 10、火災證物與同型產品拆解後之比對情形。



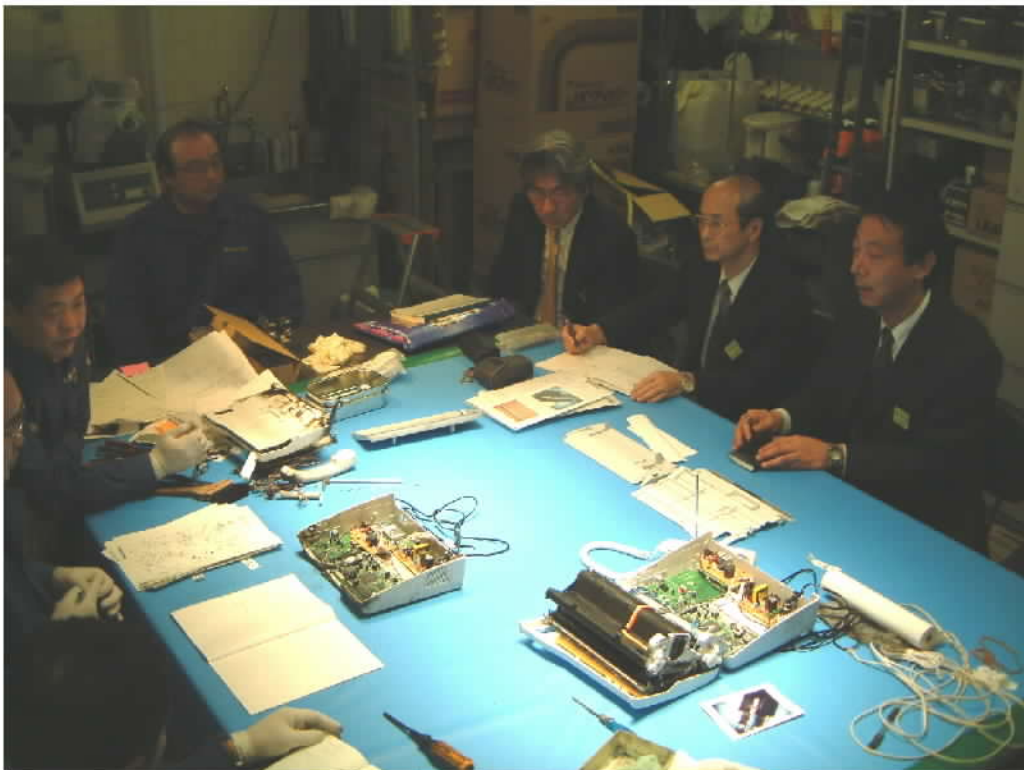
相片 11、東京都消防廳與製造商就異常之零件進行討論。



相片 12、火災調查人員以實體顯微鏡檢視插座之痕跡。



相片 13、火災調查人員以 X-ray 進行火災證物之鑑識。



相片 14、火災調查人員與製造商討論火災原因之情形。



相片 15、火災調查人員向消防長官解說火災調查鑑識之研判結果。

二、至東京都消防廳消防技術安全所之研究



相片 16、與東京消防廳消防技術安全所防防災部參事官之合影。



相片 17、與東京消防廳消防技術安全所鳥谷淳司令討論之情形。

(一) 沿革

東京都消防廳始於昭和 36 年 4 月（西元 1961 年）設立消防研究中心（消防技術安全所的前身），以守護東京都民眾生命、財產安全，使其免於受災害侵襲為宗旨，同時並致力於日本消防科學的研究發展；迄平成 18 年 4 月（西元 2006 年），為加強消防業務發展，提升工作效率，進一步在災害現場提供消防科學技術層面之支援行動，並更名為消防技術安全所。

由於災害的發生是多樣化、複雜化，且有時是複合性而同時發生。消防技術安全所為確保東京都居民安全安心的生活，針對災害現場消防搶救活動、消防人員的安全管理及火災預防等消防策略，進行消防科學技術改良研究並實施安全驗證。此外，當特殊災害發生時，該所並派員前往火災現場，以協助消防廳火災調查課及各消防署進行火災證之採集及分析測定，以提供火災現場指揮本部對火災防救處置及安全管理的建議等協助支援行動。

目前消防技術安全所下設消防技術課、裝備安全課、危險物質檢証課、活動安全課等 4 個課室，其中火災證物鑑定分別由消防技術課及危險物質檢証課執行。目前配置人員計有 11 人（課長 1 人、係長 1 人、主任 2 人、副主任 3 人、專員 4 人）。

表 2-1、消防技術安全所設立沿革

昭和 36 年	於東京消防廳舊本部廳舍內（千代田區永田町一丁目 11 番 39 號），設立消防研究中心
昭和 39 年	遷移至消防學校內（涉谷區西原二丁目 51 番 1 號）
昭和 47 年	目前使用之廳舍完成（涉谷區幡ヶ谷一丁目 13 番 201 號）
昭和 48 年	設立第 4 研究室
平成 18 年	設立消防技術安全所，原消防研究中心廢止
平成 23 年	消防技術安全所設立 50 週年

(二) 電器產品火災鑑定之現況

於參觀消防技術安全所時發現，消防司令解說火災案件之調查鑑定程序(如照片 18)，參訪時依該所內部鑑定儀器種類歸納時，發現該所均係以化學分析鑑定儀器為主，例如 GC/MS、恆溫儀等儀器(如照片 19-20)，與東京都消防廳純以物理形態之外觀鑑識不同，主要係因為與安全所另有受理危險物品性質測試之業務有關。

但由於火災現場造成火災之原因不一，現場火源並非僅有電氣因素一項，其他尚有化學物質自燃等因素引起。例如若係電線絕緣體引起火災，則會先以示差掃描量熱儀(DSC)測量該物質之內熱轉換溫度與熱流，以研究該材料之性質是否已改變，並是否有造成火災延燒之可能性；而恆溫儀則是測量化學品在不同貯存溫度的環境下，測試其化學性質是否已改變，會否造成物質有自燃的情形(如照片 21)。因此，對於非屬鑑識屬性之火災案件，則由消防技術安全所進行物質之化學鑑定分析，但相關之鑑定結果，尚需與火災現場之火流等資料相互佐證，以確認火災原因。

東京都消防廳另為了消防救災模擬及訓練之需要，另於消防技術安全所下設置火災模擬燃燒室及全尺寸模擬燃燒室，並架設溫度紀錄儀器及監控器材，以瞭解火災燃燒條件與痕跡之關連性，但此項目並非僅供火災調查使用，亦同時提供消防人員搶救訓練時使用。

消防技術安全所會主動對都特殊之火災案件進行研究與實驗，有時一個案件研究時間會長達 1 年之久，但並非每個案件均如此研究，有時係依東京消防廳長官指示下，對特殊火災案件進行實驗及模擬，並將相關實驗結果公布予民眾瞭解 (如照片 22-24)。



相片 18、安全所司令解説火災案件之調査情形。



相片 19、安全所實驗室內部儀器之擺放情形。



相片 20、安全所實驗室內之 GC/MS。



相片 21、正在使用之恆溫儀。



相片 22、燃燒室負責人員解說模擬燃燒室之情形。



相片 23、模擬燃燒室之設置情形。



相片 24、模擬燃燒室旁之觀察室，並設有溫度紀錄儀器及監控器材。

三、至總務省消防廳消防研究中心之研究



相片 25、與總務省消防廳消防研究中心人員合影。



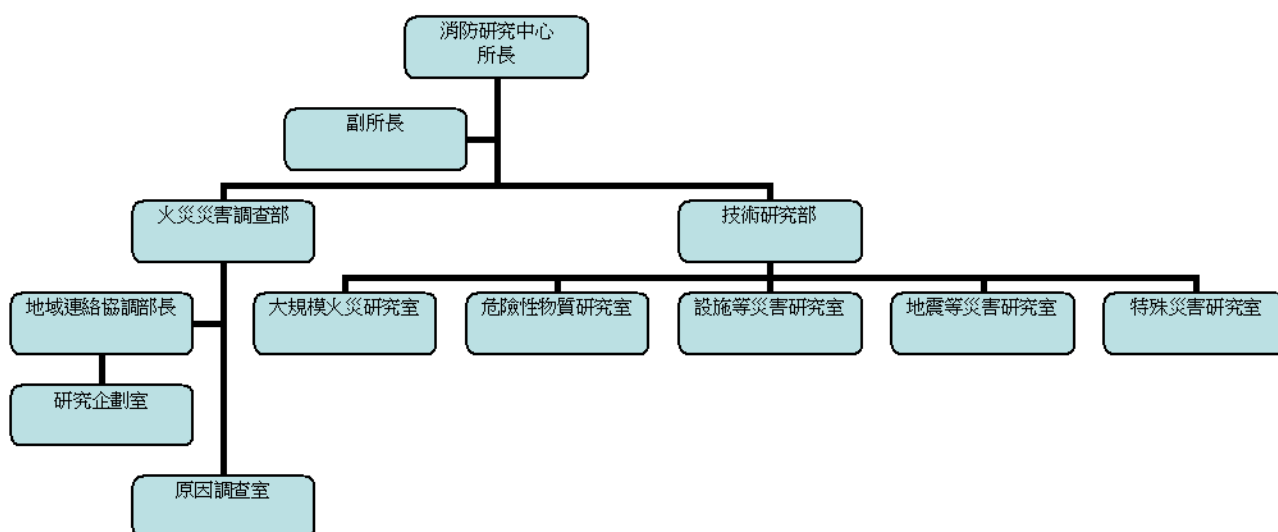
相片 26、與消防廳消防研究中心人員之研討情形。

(一) 消防研究中心之介紹

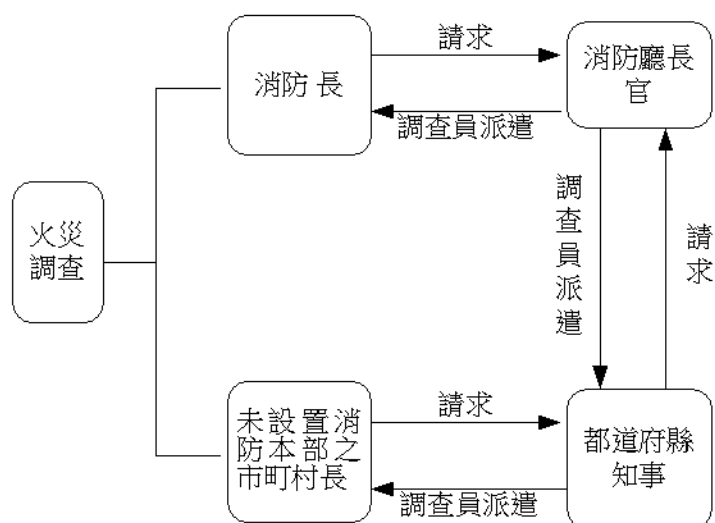
總務省消防廳下設有火災預防課、危險物品安全廳及特殊災害室，均與火災案件調查業務有關，但為了研究造成火災之原因情形，另設有專業研究單位-「消防研究中心」。日本總務省消防研究中心源於昭和 23 年成立，目的係為提升日本中央消防技術、消防機械及器材的改善，並進行火災預防科學的研究。原屬於中央消防廳下之局，但於昭和 39(1964)年發生昭和電工川崎工場之爆炸事故、新潟地震發生昭和石油新潟精油所之火災，以及工廠產業設施所發生的火災案，在規模及原因上均較之前曾發生過的火災案件，更為嚴重及複雜，且牽涉範圍更為廣泛，而此要究明火災原因需要高度的技術知識，故需由國家及地方政府共同合作實施，該中心陸續增設相關研究部門，至平成 13 年時，消防研究中心改置為獨立之行政法人，並於平成 14 年 4 月成立火災原因調查室，平成 18 年則廢止消防研究中心之行政法人位階，將消防研究中心改隸總務省消防廳消防大學校迄今，依該中心人員之陳述，因為火災調查屬政府執行行公權力，故應由政府部門執行之。

而消防大學校則會善用消防研究中心之資源，於消防人員訓練特安排火災調查進修相關課程，並由消防研究中心負責授課內容之規劃，一期大約 2-3 個月，藉以培訓各消防廳任用之火災調查人員，以提升火災調查技術與能力。

目前消防研究中心的主要業務項目，包括大規模死傷之火災案件、危險物品之火災案件、危險物品洩漏事故的支援調查，並進行消防科學技術的研究、技術提升之作法等。而消防研究中心總計 29 人(含消防廳 3 員)，火災災害調查部下有原因調查室 13 人(其中有部份係地方政府消防廳指派來研究所學習之人員，人員輪替之期間每次約 2 年，由各地方政府消防廳特別遴選具有火災調查專長、經驗之人員來研究與學習，支援人員於支援期間需承辦火災案件，藉以學習相關之火災調查經驗，以便日後回歸各地方政府消防廳時，可提升該地區之技術)，另外，技術研究部下有火災研究室 6 人、危險性物質研究室 3 人，其組織圖如下圖，每年經費不同，但大約 4 億日元至 6 億日元左右。



日本消防業務之發展與我國不同之處在於：日本之消防業務係由地方先發展，中央之消防體制較晚成形，消防人員甚受尊重；但日本為明確國家亦有火災原因調查之職責，於昭和 40(1965)修消防法時，始於第 35 條之 3 之 3 增定總務省消防廳之火災調查權「消防廳長官根據前條第 1 項之規定，實施火災原因之調查時、依該火災規模及其他狀況之判斷，認為有必要者，得讓獨立行政法人消防研究所執行全部或一部之調查」，並於 1999 年 12 月法律第 163 號增修第 35 條之 3 之 4「消防廳長官依前條第 1 項之規定，讓研究所執行火災原因調查時，為確保能適切實施該調查，認為有必要者，得對研究所發布有關該火災調查之必要命令。」因此，消防研究中心已被賦與派員至地方政府機關火災調查之權責(如下圖)。而我國之消防體系，係由中央集權改為地方政府負責，目前已明定消防屬地方政府之權責工作，則又與日本制度相仿，但中央政府亦有火災調查業務督導辦理之權責。



消防研究中心目前之主要業務，係視地方政府發生之火災案件，挑選特殊之火災案例進行專案研究，以提供作為火災預防之參考；或提供各消防廳必要之火災調查技術之協助，以協助消防廳完成火災案件之調查工作。例如，太陽能充電板引起火災之研究、消防基礎技術之研究-現場氣流對火煙擴大之響影、紅外線熱相儀應用於火災之調查，並應地方政府消防廳申請支援之火災案件及主動派員支援傷亡慘重整之重大火災案件、危險物品洩漏原因之調查與鑑定等。消防研究中心每年並辦理辦五場次火災調查研討會，每次約 100 人參加，每次約 20 件案例，估計一年就有 100 件火災案例可被分享，藉以全時提升地方政府消防廳之火災調查技術與能力。惟火災案例之資料並不提供給一般民眾參閱，因內容涉及火災戶之個人隱私，以免破壞人民對消防之信任感，及影響日後人們主動提供火災調查資料之意願，相關資料均確應保密。

(二) 電氣火災鑑識與鑑定之情形

消防研究中心之實驗室分成鑑識儀器及鑑定儀器二大類，分述如下：

1. 鑑識儀器：

X-ray、掃瞄式電子顯微鏡、無陰影之證物鑑識檢視桌。

2. 鑑定儀器：

氣相層析質譜儀(GC-MS)、熱重示差熱分析儀(TG-DAT)、掃描式熱示差分析儀(DSC)、分散型螢光分析儀等。

消防研究中心於受理地方政府消防廳送來協助鑑定之案件，若該案之性質屬於特殊或重大之火災案件，應屬中央協助處理之權責時，相關實驗費用由中央支付；若是消防研究中心認為某件火災案件特殊，有進一步調查之必要時，而要求地方縣市政府消防廳派員至現場調查時，則亦由中央支付相關費用；若是地方政府消防廳因調查、鑑定火災案件之需要，需使用消防研究中心之模擬燃燒室，或使用鑑識、鑑定證物之設備時，則消防研究中心依「使用者付費之原則」，要求該消防廳支付相關費用，但不需支出當時購置設備之費用(如照片 27-29)。

本次研究時，該該中心恰無處理鑑識或鑑定之證物，故無法以實物解說，但該中心提供之前曾辦理之火災證物鑑識與鑑定之資料供參考(如照片 30-32)。



相片 27、火災證物之鑑識實驗室。



相片 28、無陰影之證物鑑識檢視桌(開燈後之光源情形)。



相片 29、消防研究中心人員解說 X-ray 儀器之操作情形。

1 X線透過装置

家電製品などの身の回りの製造物は、プラスチックなどの外装で覆われていることが多く、また合成樹脂成型品はわれわれの身の回りの至る所に存在します。これらの合成樹脂は、火災時の受熱で変形・溶融し、火災調査現場においては合成樹脂が焼損後固着していることが多く見られます。溶融変形した合成樹脂の内部に製品の電子制御部品等が包み込まれ、これを物理的に破壊して内部を見分しようとする部品まで損傷させ、原因究明が困難になってしまうことがあります。

このような場合、X線透過装置を使用することにより、鑑識物件を破壊することなく、内部の接点の状況などを観察することができます。

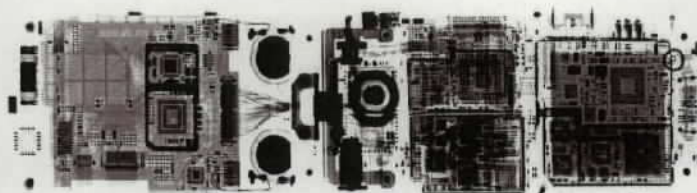


写真1 携帯電話をX線透過装置で撮影した様子

2 デジタルマイクロスコープ

火災調査は「よく見ること」が大切であるとよく言われます。よく見るための手法として、火災調査では微細なもの（接点の荒れ、電気痕）などの観察にはルーペ、実体顕微鏡などが使用されています。

デジタルマイクロスコープは実体顕微鏡の機能をより進化させたものといえます。大きな特徴として、被写界深度（ピントの合う範囲）が深く、凸凹した部分の観察に適していることが上げられます。



写真2 / 写真3
基板上的異物についてデジタルマイクロスコープを使用して観察した状況

3 走査型電子顕微鏡 (SEM)

最近の電気機器は軽量化、小型化が進み、それぞれの製造物を構成する電子部品も非常に小さな物が使用されています。

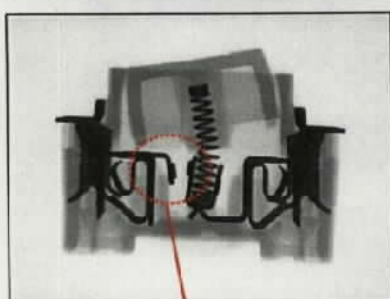
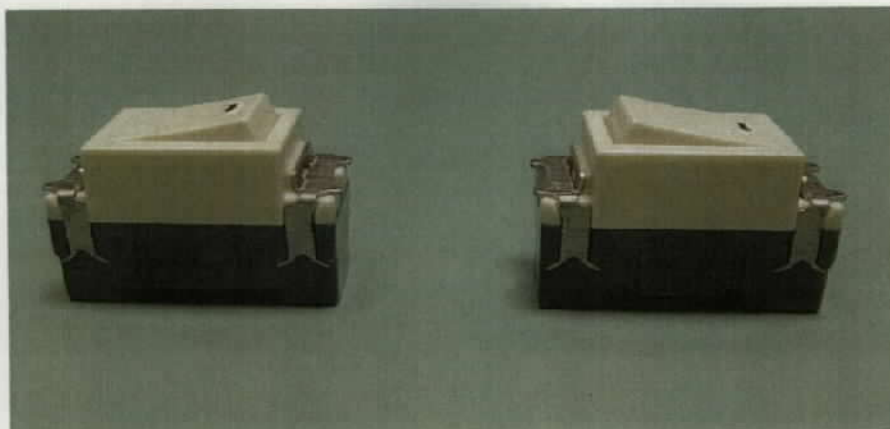
これらの機器のプリント配線板上に表面実装またはスルーホール実装した際のはんだ不具合や、銅箔など導電体で構成された回路（パターン）配線間の相間短絡、及び基板の絶縁破壊によるトラッキングなどの痕跡を確認するためには、光学顕微鏡より分解能力が高く、焦点深度が著しく大きい電子顕微鏡を使用することにより有効な観察をすることができます。



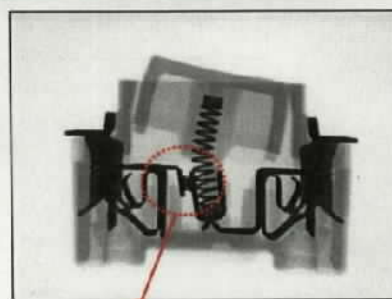
写真4 電子顕微鏡による解析画像

相片 30、以 X-ray 儀器鑑識電器火災證物之情形。

※X線撮影による片切スイッチの鑑識

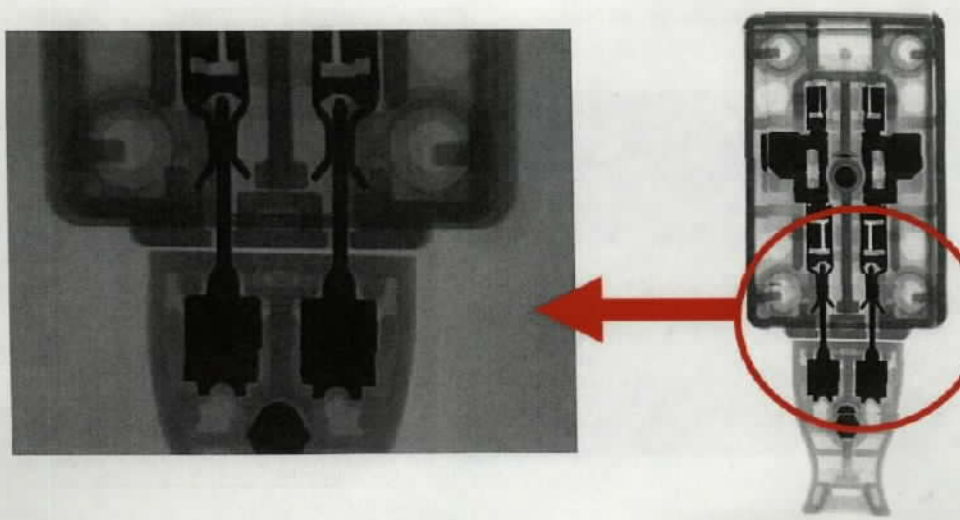


スイッチOFF



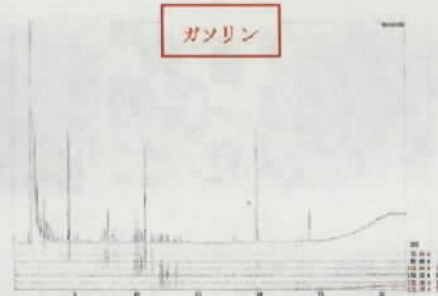
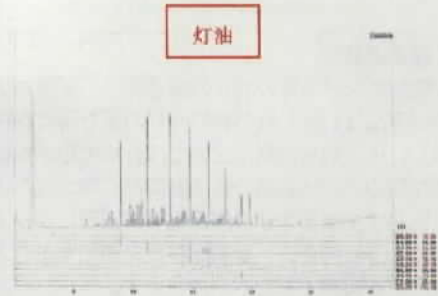
スイッチON

※金属接触部の状況



相片 31、以 X-ray 鑑識開關及插座，發現內部異常接觸情形。

● ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GCMS)



分析結果

● 熱分析装置



● エネルギー分散型蛍光X線分析装置 (EDXRF)



定量分析結果 (例)

Al	66.850 %	0.253	定量-FP
Mg	6.387 %	0.100	定量-FP
Si	6.234 %	0.067	定量-FP

相片 32、使用 GC/MS、TGA 及 EDXRF 進行證物鑑定之情形。

肆、研究心得與建議

一、建立中央級之消防技術研究中心

日本因中央與地方政府各自有消防職權，故分別在中央總務省消防廳設置消防研究中心，在地方政府東京都消防廳則設立消防技術安全所，雖各有不同之隸屬，但究其目的均係對於特殊火災案件，以研究之角度與立場進行火災原因之調查與研究，以期發現火災原因之真相，並為特殊、重大火災火案留下歷史之資料。在見賢思賢之前提下，該制度有我們應學習之優點，就是建立消防技術研究中心。但臺灣的幅員並非廣大、資源有限，若中央與各地方之縣市政府均各自設置消防技術研究中心，則恐有資源重疊與浪費之嫌，故地方縣市政府應毋須建立研究級之消防實驗室，而由中央政府設置中央級的消防技術研究中心，工作內容應涵括全國特殊火災案件之調查研究與實驗，並協助地方消防局提升火災原因調查、鑑定之技術，而地方政府則應著重於火災案件調查、採證及證物初篩等工作之執行。

目前日本總務省消防廳消防研究中心近 5 年平均每年支援鑑定分析之案件約 1 百多件，可是該中心負責火災調查鑑定之人員多達 13 人，反觀我國消防署雖已有火災調查組承辦支援全國各縣市政府之火災案件，平時並協助各地方政府採取送本署鑑定之電氣及化學火災證物，但現有承辦人員僅 6 人，負責全國電氣證物鑑定人員更僅為 1 人，目前業務及證物鑑定量已超過現有人員之負荷，惶論進行特殊或重大火災案件之研究、實驗，更無法提出供消防行政參考目的之建議，故火災特殊、重大火災案件之研究是需要具備足夠的人力。因此，應將火災調查之研究與業務層面區別之，縣市政府以業務執行為主，中央以協助業務之執行，並負責研究，以充份發揮消防資源。

目前我國消防署雖設有中央鑑定實驗室，惟係以火災調查鑑定之業務單位兼辦，但為精進消防技術，理應學習日本總務省消防廳之作法，將業務層面與技術研究層面予以區分，即應在消防署下設消防技術研究中心，補充火災相關之研究人員，以利對火災預防、火災搶救、火災調查等項目進行研究，更可進行特殊火災案件之模擬燃燒實驗及研究，並辦理消防人員火災搶救教育訓練、火災案件調查鑑定研討會及發表火災案例之研究。平時於重大火災案件發生後，指派火災調查研究人員協助縣市消防機關進行火災現場起火戶、起火處、起火原因等調查及

鑑定工作，平時則進行火災擴大延燒之原因研究、火災死傷原因之研究，達到「研究火災、調查原因與提升技術」為目的之消防技術研究。

二、落實消防局電氣鑑識業務之執行

我國之消防體系與日本相似，即中央的消防署無權調動地方政府消防局之人事，即 2 機關間並無直接管轄之隸屬關係，且中央與地方消防人員亦無互調之機制。但我國消防行政制度仍較日本為優良，因為我們仍可以業務督導、考核之方式，要求地方政府消防機關配合，而非任其自由發展，其原因係源於我國歷史上警、消原為同一機關時，已習實由中央指揮、管理地方政府消防業務。因此，於發生特殊、重大火災案件時，中央消防署可派員支援、協助地方政府消防機關執行火災原因調查工作。

日本東京消防廳或消防署之火災證物之鑑識作業，多由地方之消防廳處理，有困難之案件始會送總務省消防廳請救協助，而總務省消防廳消防研究中心不會受理簡單之案件，該中心處理之案件，均屬於全國各地消防廳認有調查鑑定困難之案件，但平時場地可以租借給各地方政府消防廳或各消防署鑑識、鑑定時使用，但須支付費用。但因為我國中央消防業與地方之互動條件不同，目前宜以技術支援的方式協助地方政府，亦可避免資源之重複。

因此，綜合上述情形，建議下列二項作法：首先，對於電氣火災調查業務，持續以業務督導、考核之方式，要求地方政府消防機關配合落實相關鑑定業務，而非任其自由發展。其次，未來地方政府消防局之電氣火災證物，除由消防局人員自行送署鑑識外，亦可由專人攜帶來署鑑識。

三、建立特殊、重大火災案件調查之調度支援機制

日本於 2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分（當地時間）發生之大地震，引發最高 40.1 公尺的海嘯，導致宮城縣首府仙台市附近煉油廠、儲油槽爆炸引發大火，相繼引燃周邊其他儲油槽、化工廠等設備，造成地方消防廳對於相關火災調查鑑識工作是無力執行，故由總務省消防廳派員協助，以中央的資源、設備協助調查鑑定火災原因。因此，倘若我國發生大規模火災案時，地方縣市政府消防局恐無足夠的人力因應，而消防署現有的火災調查人力亦不足以因應時，如何有效率地調

派其他縣市火災調查人員支援，以進行火災原因之調查、鑑識工作，是應及早思考及規劃的課題。

四、派員參加日本火災案例研討或研習會

每個國家的發展環境不同，故有不同的文化及科學的發展，日本消防體系係先由地方政府發展，並影響中央火災調查之政策。故我們都一直認為東京消防廳是日本火災調查業務執行最好的單位，但是，自從日本修改消防法，增列中央消防廳亦有火災調查權後，該廳已挾著豐富的資源及人力，支援全國特殊、重大火災案件之調查與鑑識，並會辦理火災調查技術會議，以達經驗交流之目的，有時更與日本國內大學進行共同研究。因此，我們應先派員學習他們的精神，瞭解他們辦理情形及案例內容，以提升我國火災調查技術與傳承火災調查之經驗。

日本總務省消防研究中心認為，他們製作之火災案例，亦是為歷史留下資料，故他們之案例均有投入時間與人員進行研究。因此，所謂「見賢思齊」，我們亦應留下特殊火災案件之資料，供日後研究或為消防歷史留下見證。