

出國報告(出國類別:開會)

**參加 2019 年亞洲職業衛生研討會
(2019 Asian Network of
Occupational Hygiene Conference)**

服務機關：勞動部勞動及職業安全衛生研究所

姓名職稱：洪柏宸副研究員、李貞嫻助理研究員

派赴國家：泰國

出國期間：108 年 11 月 9 日至 11 月 13 日

報告日期：109 年 1 月 8 日

摘要

此行主要目的是參加「2019年亞洲職業衛生研討會」，本研討會已為第4屆，是亞洲職業衛生聯盟（Asian Network of Occupational Hygiene）重要學術交流活動，「2018年亞洲職業衛生研討會」(ANO2018)由台灣職業衛生學會爭取於台灣辦理。今年(2019年)亞洲職業衛生研討會於11月9日至12日，在泰國曼谷 Best Western Plus Wanda Grand Hotel 舉辦，這次活動是由泰國職業工作健康與安全協會(Occupational Health and Safety at Work Association, OHSWA)主辦，會議中邀請相關專家學者進行主題演講，研討會中並針對（1）暴露評估、（2）毒性及職業流行病學、（3）危害控制、（4）新科技等議題進行相關論文發表，現場另有儀器設備展覽，展示應用行動裝置結合相關設備進行作業現場資訊收集。

本所於會議期間發表「刨路作業可呼吸性結晶型二氧化矽暴露情形調查（Respirable Crystalline Silica Exposures During Pavement Milling Process）」，及「台灣半導體業揮發性有機化合物暴露情形調查（Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds in Taiwan's Semiconductor Industry）」2篇論文，藉此與亞洲職業衛生專業等與會人員進行交流，蒐集亞洲地區相關研究趨勢。期間並會晤去年(2018年)來台參加 Asian Occupational Safety and Health Research Institutes Meeting 泰方代表 Orrapan Untimanon 博士，進行交流深化雙邊關係。報告分別就專題演講、論文發表及儀器設備展示內容提出心得及建議。

目錄

壹、前言.....	1
貳、出國目的.....	2
參、出國過程.....	3
肆、參加研討會心得.....	4
伍、建議事項.....	15
附錄、發表論文摘要.....	17

壹、前言

亞洲地區的勞工面臨著與傳統和高科技產業有關的眾多健康問題，亞洲職業衛生的發展仍處於起步階段，基礎設施尚未準備就緒，遭受資源短缺的困擾，特別是職業衛生相關專家。亞洲國家有其獨特情況，其中包括人口眾多，經濟地位較低，勞動密集型工作，動態變化迅速，貧富之間的健康鴻溝，多樣性；而亞洲經濟的快速工業化（沒有採取必要的保護工人的措施）對健康和環境造成了影響，可能是因為所採取的措施缺乏亞洲觀點，未了解文化和社會背景，解決這個問題需要考慮每個亞洲國家的獨特需求。

亞洲職業衛生聯盟（Asian Network of Occupational Hygiene, ANOH）成立的想法就是因應這樣的背景及其特殊性，並於國際職業衛生學會在羅馬召開的2010年會議中討論。亞洲職業衛生聯盟於2014年11月在吉隆坡正式啟動。成員包括個人從業人員，研究人員，官員和學術專家。在創始會員的熱心投入下，ANOH已成為亞洲職業衛生的國際平台，建立起各會員專業與實務回饋的溝通橋梁。ANOH也獲得國際職業衛生學會（International Occupational Hygiene Association, IOHA）認可為其在亞太地區的分支組織。

亞洲職業衛生聯盟第一屆研討會於2016年8月1日在越南河內召開，之後每年在不同會員國辦理，「2018年亞洲職業衛生研討會」(ANOH2018)由台灣職業衛生學會爭取於台灣辦理。今年(2019年)亞洲職業衛生研討會於11月9日至12日，在泰國曼谷 Best Western Plus Wanda Grand Hotel 舉辦，這次活動是由泰國職業工作健康與安全協會（Occupational Health and Safety at Work Association, OHSWA）主辦，會議中邀請相關專家學者進行主題演講，研討會中並針對不同議題進行相關論文發表，現場另有儀器設備展覽，展示應用行動裝置結合相關設備進行作業現場資訊收集。

貳、出國目的

亞洲職業衛生聯盟研討會屬亞洲地區重要職業衛生活動，亞洲職業衛生官方研究機構與學術單位均派員與會，因此本次參加會議之目的為：

- 一、 參加 2019 年亞洲職業衛生研討會，了解目前亞洲職業衛生發展現況，利用本所針對台灣產業及特性研究成果，透過論文發表參與國際合作。
- 二、 與亞洲職業衛生官方研究機構與學術單位等與會人員交流，建立專家聯繫與交流網絡資訊。
- 三、 多方蒐集亞洲地區重要學術研究趨勢，帶回與會各國專家會商討論成果。
- 四、 安排時間會晤去年(2018 年)來台參加 Asian Occupational Safety and Health Research Institutes Meeting 泰方代表 Orrapan Untimanon 博士，深化雙邊關係。

參、出國過程

本次之行程如下：

- 一、本(108)年 11 月 9 日下午啟程自桃園國際機場前往泰國曼谷，於當地 11 月 9 日晚上抵達曼谷素萬那普機場。
- 二、回程時於當地時間 11 月 13 日上午自泰國曼谷素萬那普機場出發，於台灣時間 11 月 13 日下午抵達桃園國際機場。

11 月 10 日研討會場已有部分廠商進駐展示儀器設備，當日參觀完即依原先安排時間會晤去年(2018 年)來台參加 Asian Occupational Safety and Health Research Institutes Meeting 泰方代表 Orrapan Untimanon 博士。11 月 11 日上午即開始報到，隨後開始進行相關主題演講，並同步有相關口頭及海報論文發表，主要的學術活動集中在 11 月 11 日至 12 日。

2019 年亞洲職業衛生研討會在泰國曼谷 Best Western Plus Wanda Grand Hotel 舉辦，這次活動是由泰國職業工作健康與安全協會主辦，會議中邀請相關專家學者進行主題演講包括：(1) Next Decade of Occupational Hygiene in Asia、(2) Heat & Cold Occupational Exposure Limits in Southeast Asia、(3) Establishing OELs for Asia、(4) Occupational Hygiene: Challenges and Success in Asian Countries、(5) Potential health risks associated with electromagnetic fields focusing on radio frequency and extremely low-frequency magnetic fields、(6) Assessment of Nano Particles & PM 2.5 Exposure 等議題。會議中並針對(1) 暴露評估、(2) 毒性及職業流行病學、(3) 危害控制、(4) 新科技等議題進行相關論文發表，口頭及海報論文共計有 107 篇。本所於會議期間發表「刨路作業可呼吸性結晶型二氧化矽暴露情形調查 (Respirable Crystalline Silica Exposures During Pavement Milling Process)」，及「台灣半導體業揮發性有機化合物暴露情形調查 (Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds in Taiwan's Semiconductor Industry)」2 篇論文，藉此與亞洲職業衛生專業等與會人員進行交流，蒐集亞洲地區相關研究趨勢。

肆、參加研討會心得

一、專題演講

(一)NEXT DECADE OF OCCUPATIONAL HYGIENE IN ASIA

韓國職業安全衛生機構(Korea Occupational Safety and Health Agency, KOSHA)主席 Doo Yong Park 提出他的看法，現在許多人都在談論“第四次工業革命”，在接下來的十年中，這可能會對工作的性質和位置產生重大影響，它將會改變人們在哪裡工作，人們如何工作，誰在工作以及人們為什麼在工作。它將帶來前所未有的新挑戰和新問題。職業安全衛生也不例外，在第四次工業革命時代，人工智慧(AI)及自動化應用，物聯網技術 (IoT) 和 5G 通訊等新技術，將使我們工作方式變化，工人的暴露方式將與以前的方式不同。

即使如此，傳統的職業安全衛生問題，也不會自動消除或解決。更高的死亡率將仍然存在於跌落，滑倒，絆倒，與物體和設備接觸以及由於高度暴露於有害物質而中毒的情況中。在大多數亞洲地區，在未來十年中，傳統職業安全和衛生問題仍將是二大問題。面對新工作型態和傳統職業衛生，我們該怎麼做，我們必須做什麼？最重要的事情之一就是基礎知識和策略。技術進步越多，我們就必須擁有更強大的原則和基礎。我國目前面臨的情形正是如此，對於新舊職業安全衛生問題，我們可能更要思考如何根據原則和策略，更積極地整合新技術，方能面對這些挑戰。

(二)Heat & Cold Occupational Exposure Limits in Southeast Asia

受到氣候變遷的影響，東南亞和太平洋島嶼極高的溫度對工人健康的危害可能因此而增加，大多數亞洲國家都是世界人口的糧食生產國。農業工作是主要職業，最近該地區許多國家的冷凍食品工業也迅速發展。一些國家有參考美國 ACGIH 或 ISO 建立高溫和寒冷工作場所使用的職業暴露限值(OEL)。本次研討會科學委員會主席 Dr. Wantanee Phanpravit，針對高溫及寒冷工作暴露限值提出一些研究觀察及建議，發現在泰國高溫作業(例如營造作業)或是冷凍倉儲作業的人員，即使作業環境是符合泰國相關職業暴露限值，但是仍有比例為數不少的勞工，出現暴露於高溫或是低溫的健康相關症狀，因此相關的職業暴露限值，是否適用於東南亞地區的作業人員可能有必要再進行相關研究，然而更重

要的是要先建立相關的預防指引，提供作業人員參考。台灣也同樣面臨氣候變遷高溫的問題，相關暴露限值是否須從新檢討可再進一步探討，另本所已積極開發監測高溫作業人員作業環境技術，可提供管理預防相關危害應用。

(三)ESTABLISHING OELS FOR ASIA

職業暴露限值（OEL）是政府機構，專業組織或行業製定的標準，可作為各種工作場所管理的基準，以監控工作場所的暴露和選擇控制措施。在此次研討會中有討論到亞洲地區是否應建立一致的 OEL，來自台灣的陳振華教授提出他的看法與建議，OEL 通常是基於健康的風險評估中採用的危害和暴露特徵描述過程得出的，而評估方法和所採用的相關數據都存在差異，導致不同國家和地區在 OEL 設置考量的情況不一致。然而若要建立在亞洲地區的一致的 OEL 似乎是不可行的，因為各國的條件和背景不盡相同，但是我們可以藉由在劑量效應評估、風險策略決定上一致的考量點，例如劑量效應關係起始點的選擇 (No-observed-adverse effect level, NOAEL 或是 benchmark dose, BMD)，不確定因素的考量，風險接受的程度，發展一致建立 OEL 程序，或許是未來 ANOH 發展亞洲地區 OEL 較可行的方向。台灣日後在建立 OEL 上的考量，或許可參考這樣的模式，與國際上進行接軌，更可促進未來國際合作研究的進行。

(四)OCCUPATIONAL HYGIENE: CHALLENGES AND SUCCESS IN ASIAN COUNTRIES

以下將針對幾個國家在職業衛生上的挑戰與成功經驗提出分享

1.韓國

韓國和台灣類似，在工業化快速發展時期政府較關注經濟增長，但是對於職業病的預防所做的相關措施是不足的，在 1981 年韓國頒佈了「韓國職業安全與衛生法」，來減低和預防職業傷害的增加。在各界逐漸重視之後，韓國在職業災害和職業病的致死率漸漸下降。現在，韓國正面臨職業衛生的新議題，必須提出新的解決方案。例如，工人的權利，包括商業秘密在內的化學品管理，半導體行業中的職業病，非典型工人的職業健康，輪班工作，外籍勞工和包括公職人員，農民和漁民在內的未發現職業健康問題，這些就是韓國目前所面臨的挑戰。

2. 印尼

過去印尼一直專注於管理職場之安全。先前印尼的職業衛生，尤其是工業衛生，沒有得到足夠的重視。近年來，由於與發生事件數量眾多以及工作場所的死亡與健康有關，印尼職業安全與衛生管理體系從這些職業傷害案例中瞭解，職業健康和衛生管理不善將可能導致安全損失。

最近在印尼通過發布幾項新法規，保護和促進工人健康。衛生部（2016 年第 70 號法規）和人力部（2018 年第 5 號法規）的職業暴露限值標準，針對物理，生物和化學暴露，設定了標準值；在心理及生理方面亦然。如在採礦業中，《能源和礦產資源部 2018 年第 26 號條例》關於礦產和煤礦的管理和檢查規定，必須包含職業安全與衛生管理。法規的執行已經成為促進印尼職業或工業衛生職業的主要動力。

在面臨的挑戰部分，專業人士面臨的挑戰包括需要提高專業，以及獲得專業許可證方面的認可。印尼政府對於工業衛生員要求地能力亦規定於 2008 年第 209 號法規中。此外，工業衛生員需要擁有馬來西亞衛生部 2018 年第 5 號法規中規定的執業許可證。此外和台灣一樣，印尼的微型，小型和中型企業的快速發展及樣態，也是職業衛生上很大的挑戰。

3. 澳洲

澳洲針對近年矽肺病的發展提出經驗分享。在 2018 年澳洲昆士蘭州的健康監測發現，在切割和拋光人造石檯面的工人，僅兩家企業的 35 名工人中就有 12 名患有嚴重且快速進展的矽肺病，稱為加速矽肺病。之後澳洲開始進行作業現場調查，發現這些案例的有以下問題：

- (1) 主要發生在小型企業或是家庭企業
- (2) 由非合格人員操作
- (3) 操作人員非英語背景
- (4) 對法令缺乏認知
- (5) 承包商缺乏訓練

澳洲並開始藉由法規施行(禁止乾式切割)，提供多語言的教育訓練，實施

健康篩檢來改善相關的問題。在台灣對於人造石切割可能造成的問題，值得進一步關注，並可借重澳洲的經驗來預防可能的職業衛生問題。

4. 泰國

泰國在 1980 年代初期，發布了關於工作場所職業健康管理的第一批法規。但是，由於工業的擴展和多樣化，泰國在職業健康管理方面一直面臨各種挑戰和問題。儘管報告因接觸這些物質引起的職業病病例數量有限，但許多工人仍面臨工作環境中的健康危害和新興風險。造成這種情況的主要原因包括：沒有足夠的措施來識別、評估和控制工作場所中的健康危害和風險，以及缺乏經過認證的工業衛生學家，還有雇主和工人之間缺乏職業健康意識和知識。

近年來，泰國政府積極推行關於“工人合宜的安全與健康”的國家議程，並根據國際勞工組織第 187 號公約《職業安全與衛生促進框架》逐步製定了國家職業健康安全體系和標準。為了製定區域標準和職業安全衛生計分卡(scorecard)，泰國正在進行關於職業安全衛生的國際合作，特別是在東協國家之間。該框架重點在於改善各級職業健康與安全管理，建立和發展健康與環境評估標準或指南，加強執行機制以及在工作場所實施適當的控制措施。另外，積極培育人力資源尤其是工業衛生學家的發展被列為優先事項。泰國對於在職業安全衛生國際合作方面的積極措施值得學習。

(五) POTENTIAL HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH ELECTROMAGNETIC FIELDS FOCUSING ON RADIO FREQUENCY AND EXTREMELY LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELDS

現任 ANOH 的主席對於非游離輻射所產生之電磁場(EMF)進行研究分享，現今社會人類越來越受到兩種非游離輻射 EMF 的普遍影響：射頻 (RF) 和極低頻磁場 (ELF-MF)，IARC 將 EMF 分類為可能對人類致癌的物質，在韓國已有電信通訊電纜維修工人，因罹患腦癌獲得補償的案例。射頻的主要來源是手機，Wi-Fi，無人駕駛汽車，手機基地台等。高壓電纜和大量電器是 ELF-MF 的主要來源。研究顯示可能與 EMF 暴露有關的潛在健康風險，包括多種類型的癌症，多種類型的神經退化性疾病(帕金森氏病，肌萎縮性側索硬化症，阿爾茨海默氏病和癡呆症)，心血管疾病，電磁超敏反應等。Dr. Dong-Uk Park 也提到直流馬達所造成的磁場，可能是一個值得注意的議題，職場有些機具是利用直流

馬達驅動，後續健康效應值得關注。目前關於 EMF 對健康的影響的許多研究尚未提供直接的結論，為預防電磁場相關影響，最簡單而直接的作法是增加與電氣設施之間的距離。

(六) ASSESSMENT OF NANO PARTICLES & PM 2.5 EXPOSURE- EXPOSURE ASSESSMENT OF PHOTOCATALYTIC CEMENT CONTAINING NONO TiO₂

在建築領域中實施奈米技術的應用之一是光催化水泥的使用，該水泥是含有奈米 TiO₂ (粒徑小於 100 nm)。國際癌症研究機構 (IARC) 將 TiO₂ 歸類為“可能對人類致癌”。泰國學者對於光催化水泥在施工過程空氣中的奈米顆粒暴露情況進行分享，發現來自光催化水泥的奈米 TiO₂ 在施工過程中容易溢散於空氣中，而在處理水泥乾粉時空氣中的濃度要高八倍。

奈米科技的迅速崛起，推動了新一代的智能與創新產品發展，這項科技的進步與持續發展使得工程用奈米材料(ENM)能夠被充分應用於許多奈米技術產業。然而這項科技的應用帶來了許多好處與便利，卻也同時可能造成人類健康的影響、安全上的問題以及環境的污染，對於奈米安全衛生的議題值得我們持續關注。

二、本所論文發表

本所於會議期間發表「刨路作業可呼吸性結晶型二氧化矽暴露情形調查 (Respirable Crystalline Silica Exposures During Pavement Milling Process)」，及「台灣半導體業揮發性有機化合物暴露情形調查 (Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds in Taiwan's Semiconductor Industry)」2 篇論文。

(一) 刨路作業可呼吸性結晶型二氧化矽暴露情形調查

本次研討會發表本所研究成果論文「刨路作業可呼吸性結晶型二氧化矽暴露情形調查 (Respirable Crystalline Silica Exposures During Pavement Milling Process)」。當舊有瀝青混凝土面層因表面老化、車轍、龜裂、鬆散、推擠、磨耗、變形或為改善路面淨高，一般在加鋪新面層之前，會將原有表面刨除瀝青混凝土面層進行刨除作業後再加鋪，根據國外文獻銑刨作業過程中會暴露於結晶型游離二氧化矽。環境中結晶型游離二氧化矽對人體健康具有危害性，慢性職業暴露結晶型二氧化矽可能會造成矽肺症、慢性阻塞性肺病、慢性支氣管

炎、肺氣腫、小氣道疾病(病變)、肺結核/矽肺結核病、自體免疫疾病(類風濕性關節炎、硬皮症、紅斑性狼瘡)和腎臟疾病。急性職業暴露高濃度的結晶型二氧化矽會引起咳嗽、呼吸急促、肺泡內脂蛋白堆積現象。本研究針對 15 路段刨路作業環境進行總粉塵、可呼吸性粉塵以及可呼吸性粉塵結晶型游離二氧化矽調查，會中特別與來自澳洲的 Andrew Orfanos 針對發表內容及結果進行討論，其為本次研討會的 keynote speaker，其所發表的內容亦是探討人造石切割及研磨工人結晶型游離二氧化矽暴露相關的研究，因此對於此議題特別有興趣，他也談到澳洲人造石作業人員矽肺病的發生，主要是因為教育訓練不足，對於法規認知不足，未注意作業方式及個人防護，他也認為並無降低暴露限值的必要性。本研究中在總粉塵及可呼吸性粉塵部分，刨刀確認員、駕駛員和人孔確認員總粉塵平均濃度，皆明顯高於背景區域採樣值。另外，刨刀確認員、駕駛員總粉塵暴露濃度皆高於人孔確認員，有統計上的顯著差異。在可呼吸性結晶型游離二氧化矽部分，刨刀確認員、駕駛員可呼吸性結晶型游離二氧化矽平均濃度，無統計上的顯著差異。背景區域採樣和人孔確認員大部分樣本則未檢測出可呼吸性結晶型游離二氧化矽。刨刀確認員、駕駛員可呼吸性結晶型游離二氧化矽暴露顯著高於背景區域採樣和人孔確認員。刨刀確認員與駕駛員之可呼吸性結晶型游離二氧化矽濃度在 0.11~1.38 mg/m³ 間，進一步推估 8 小時時量平均濃度，52.4%濃度是高於容許暴露標準。現場也與 Andrew Orfanos 討論到研究後續規劃進行水噴霧系統測試，其也表達贊同本研究之規劃及方向。

海報展示期間，提問者主要針對本次研究結果及發現特別感興趣，因此於展示期間針對此有進行較為詳細的說明。經說明後，提問者也了解到相關從業人員相關危害值得在其國內注意，並對後續現場改善方式表達興趣。研討會期間與各國學者熱烈交流，顯示本所研究議題及成果均受到國際間之關注，充分達成本次出國參與研討會之國際學術交流合作目的。



ANOH 活動現場與 Keynote speaker 合影並討論本所研究成果

(二) 台灣半導體業揮發性有機化合物暴露情形調查

本次研討會發表本所研究成果論文「台灣半導體業職場揮發性有機化合物暴露情形調查研究 (Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds in Taiwan's Semiconductor Industry)」。揮發性有機化合物 (VOC) 通常在製造過程中用作原材料，並在半導體行業的程序維護期間用作清潔劑。值得注意的是，當揮發性有機化合物釋放到工作場所時，工人可能會通過吸入或皮膚吸收接觸揮發性有機化合物，從而引起消化系統疾病以及與中樞神經系統，呼吸系統和血液有關的疾病。在這項研究中，探討 2 個半導體工廠中苯，甲苯，三氯乙烯和二甲苯等揮發性有機化合物濃度，以評估勞工暴露於 VOC 的情況並調查其尿中揮發性有機化合物代謝產物之關係。會中與國際其他單位人士針對發表內容及結果進行討論。而國際研究發現，半導體廠勞工接觸廠內 VOCs，可能對人體皮膚及眼睛產生不良刺激，進而引發中樞神經、呼吸、血液及消化系統失調，故該產業之職場環境監測結果亦多受注目。

海報展示期間，提問者主要針對本次研究採樣方式及佈點之選擇特別感興

趣，因此於展示期間針對此有進行較為詳細的說明。本研究成果初步顯示，本次參與研究之 2 家半導體廠的空氣傳播環境中的揮發性有機化合物是正常的，但是值得注意的是，在辦公室區域的特定揮發性有機化合物稍高於 FAB 潔淨室中的揮發性有機化合物，而本次參與勞工之特定的尿代謝產物也反映了 VOC 的暴露情況，並且可以用作生物標誌物以檢查職業性接觸 VOC 的情況。經說明後，提問者也表達贊同本研究之研究方法及成果。研討會期間與各國學者熱烈交流，顯示本所研究議題及成果均受到國際間之關注，充分達成本次出國參與研討會之國際學術交流合作目的。



ANOH 活動現場和與會學者說明本所研究成果交換意見

三、研討會其他論文發表

在會議中針對（1）暴露評估、（2）毒性及職業流行病學、（3）危害控制、（4）新科技等議題進行相關論文發表，茲將會議中所見業務較為相關或有興趣者摘錄如下：

（一） DEVELOPMENT OF TOOL WHICH ESTIMATES INDIVIDUAL COMPOUNDS BASED ON VOC MONITOR MEASUREMENTS

過往要了解現場作業情形，通常是利用主動採樣透過實驗室分析判讀測量

結果，需要花費不少時間，這篇由日本學者所發表的研究討論到如何利用有機溶劑偵測器進行現場風險評估。當現場只有單一氣體存在時有機溶劑偵測器可以量測現場濃度，但當現場存在有機溶劑混合物時則無法判讀個別成分濃度。因此本研究利用（1）蒸氣組成比，（2）物質安全資料表（SDS）中提供的含量百分比，以及（3）蒸氣-液體平衡方程式計算，開發 excel 建立計算器，以從 VOC 偵測器的讀值推斷出各個成分濃度的粗略估算，然後驗證其有效性。方便可以根據 VOC 偵測器的讀值估算各組成的濃度，從而可以更輕鬆地進行更詳細的風險評估。

（二） EXAMINATION OF AIRBORNE ASBESTOS CONCENTRATION MEASUREMENT METHOD USING AI-SEM (ARTIFICIAL INTELLIGENCE -SCANNING ELECTRON MICROSCOPE)

粒徑在 $0.2\mu\text{m}$ 以下的石棉纖維可能會影響間皮瘤的發展，因此對於石綿環境迅速的掌握有其重要性。日本學者透過將人工智慧(AI)與電子顯微鏡(SEM)相結合，開發一種在更短的時間內且測量誤差較小的分析方法，可以分析粒徑為 $0.2\mu\text{m}$ 或更小的石棉。其在觀察形狀時比較利用不同加速電壓，並使用 400 倍的位相差/偏光顯微鏡(PCM)和 10,000 倍的 SEM 對溫石棉進行計數，並比較了計數所需的時間。此外對 AI 進行了訓練之後對 SEM 圖像進行了計數。研究建議在形狀觀察期間將加速電壓更改為 5 kv，僅在進行成分分析時才更改為 15kv，而使用 AI-SEM 可縮短分析時間。

（三） A STUDY ON CASE-BASED REASONING FOR ESTABLISHING OCCUPATIONAL DISEASE COUNTERMEASURES IN KOREA

為了減少職業病的發病率，現場進行了各種研究，例如事故案例分析研究，但是職業病的發病率每年都在增加。韓國學者提出了一種主動決策模型，該模型使用基於案例的推理（CBR）考慮了現場的各種條件，以預先預測可能在相似地點發生的職業病，並驗證實際數據的適用性。其利用韓國 440 萬例職業病病例補償資料，使用三個隨機選擇的測試數據評估了預測準確性。結果，在石材和石材產品的生產中發現了聽力障礙（100%），惡性腫瘤-（肺癌，佔 87.76%）和呼吸道疾病（COPD，佔 87.67%）。在無菸煤採礦業中，呼吸系統疾病（慢性阻塞性肺疾病，佔 75.14%），聽力障礙（62.19%）和肌肉骨骼疾病（不

包括脊髓疾病，佔 60.79%）。所有這些結果都顯示出很高的預測準確性。

(四) DECOMPOSITION OF FORMALDEHYDE IN WORKING ENVIRONMENT BY EXCIMER LAMP

使用局部排氣和/或整體換氣通風系統，可控制職業工作場所中的甲醛濃度，但是安裝室外排氣管費用不貲，並且通過通風系統排出室內空氣會使空調電源成本過高。日本學者採用“準分子燈”在通風系統分解甲醛的新技術試圖解決這些擔憂和問題。其在通風系統的排氣迴路中設置帶有“準分子燈”的光反應器。通過加熱低聚甲醛適當地產生甲醛蒸氣，分析其在光反應器入口和出口通過的濃度。結果顯示使用“準分子燈”的通風系統，可以控制工作場所的甲醛濃度，降低到美國 ACGIH 所訂 TLV-TWA0.1ppm 的十分之一。採用“準分子燈”分解功能的新通風系統，可應用在不久的將來。

四、會晤去年(2018 年)來台參加 AOSHRI Meeting 泰方代表

11 月 10 日參觀完研討會場部分廠商展示儀器設備，當日即依原先安排時間會晤去年(2018 年)來台參加 Asian Occupational Safety and Health Research Institutes Meeting 泰方代表 Orrapan Untimanon 博士。

Orrapan Untimanon 博士目前在泰國職業與環境疾病局(Bureau of Occupational and Environmental Diseases, Department of Disease Control , Ministry of Public Health , Thailand)任職，主要負責醫療相關從業人員安全衛生的教育訓練及相關研究；去年來台時也特別提到 AOSHRI 有關建築工人使用振動工作工具罹患可能導致神經系統，血管和肌肉骨骼症狀等“手臂振動綜合症”(HAVS)合作研究。當日與 Orrapan Untimanon 博士也先談到本所於會議期間發表「刨路作業可呼吸性結晶型二氧化矽暴露情形調查 (Respirable Crystalline Silica Exposures During Pavement Milling Process)」，及「台灣半導體業揮發性有機化合物暴露情形調查 (Occupational Exposure to Volatile Organic Compounds in Taiwan's Semiconductor Industry)」2 篇論文。其也表示確實是很重要的研究，值得作為參考，後續也討論到本所近年研究方向，分享物聯網運用於職業衛生上的經驗。當日相談甚歡，Orrapan Untimanon 博士也表示日後若有機會，願意促成相關合作，確實已達到深化雙邊關係的目的。



安排時間會晤 2018AOSHRI 泰方代表 Dr. Orrapan Untimanon 進行交流深化雙邊關係

伍、建議事項

- 一、本次參與亞洲職業衛生研討會，會中各國針對職業衛生的隱憂和未來規劃各有異同。對於職業衛生的部分，會議中可發現各國關注及重視程度均日漸增加，所以在與會的韓國、印尼、泰國、日本等國家之政府相關部門均持續完備各項職業衛生相關法令，同時針對職場環境暴露危害因子的部分，亦持續建置容許暴露標準，以便於維護勞工職場健康。我國職業衛生發展現況其實與亞洲日本、韓國類似，可參考各國成功經驗與未來可能挑戰，考量科技及經濟發展方向、作業型態可能變遷，先做好相關準備或研究，以便因應可能的發展。
- 二、職業暴露限值（OEL）是政府機構，專業組織或行業製定的標準，可作為各種工作場所管理的基準，以監控工作場所的暴露和選擇控制措施。我們須關注亞洲地區建立OEL的考量趨勢，台灣日後在建立OEL上的考量，或許可參考這樣的模式，與國際上進行接軌，更可促進未來國際合作研究的進行。
- 三、大會專題演講中澳洲提出其近年發現切割和拋光人造石檯面的工人，患有嚴重且快速進展的矽肺病，並提出相關改善作法，在台灣對於人造石切割可能造成的問題，值得進一步關注，並可借重澳洲的經驗來預防可能的職業衛生問題。另從相關論文發表可發現已結合人工智慧(AI)應用於職業衛生相關數據或資料的分析，藉由這樣的模式，可縮短相關時間或提高準確性，未來或可朝此面向進行相關探討。
- 四、此次研討會在泰國的經驗分享中，可發現東協國家之間除在經濟上進行合作，對於在職業安全衛生國際合作方面也有諸多積極措施，框架重點在於改善各級職業健康與安全管理，建立和發展健康與環境評估標準或指南，加強執行機制以及在工作場所實施適當的控制措施；另外，各國也積極培育職業衛生人力資源，尤其是工業衛生相關專業人員，我國在職業衛生已有諸多經驗與發展，日後或可透過參加亞洲地區國際研討會或相關會議，拜訪ANOH會員相關研究機構，拓展國際合作的可能。
- 五、本次研討會之儀器設備展規模不大，觀察其發展趨勢，朝向創新材質，強調精巧、功能卻更大，並導入即時監測技術與傳輸技術，可即時取得監測數據，並可同步傳輸提供管理與決策，例如即時監測儀器、採樣設備，顯

示職業安全衛生領域傾向瞭解即時暴露實況的趨勢，可提供我國做為研究上執行參考。



ANOH 活動現場儀器設備展覽攤位

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN TAIWAN'S SEMICONDUCTOR INDUSTRY

Chen-Hsien Lee¹, Hsin-Chang Chen*²

¹ *Institute of Labor, Occupational Safety and Health, Ministry of Labor*

² *Institute of Food Safety and Health, National Taiwan University*

Background: Volatile organic compounds (VOCs) are common applied as raw materials in the manufacturing processes and as clean agents during program maintenance in semiconductor industry. Notably, workers may expose to VOCs via inhalation or skin absorption to induce the disorder of digestive system and diseases related to central nervous system, respiratory system and blood in advance when VOCs are released to the workplace. In this study, airborne concentrations of benzene, toluene, trichloroethylene (TCE), perchloroethylene (PCE) and xylene, and their corresponding urinary mercapturic acids from workers of two semiconductor plant were determined to evaluate the scenarios of exposure to VOCs and to investigate the relationship between airborne VOCs and urinary VOC mercapturic acids.

Method: Seventy-eight administrative workers (non-exposed group) and 100 workers from the fabrication (FAB) process (exposed group) in clean room were recruited from two semiconductor plant in Taiwan. Target VOCs in the administrative office and the FAB clean room of the semiconductor plant were quantitated every 30 min from Monday morning to Friday afternoon by a direct on-site VOCs monitor. Urine samples of pre-shift and post-shift work from study subjects were collected for quantitaing fivespecific VOC mercapturic acids with LC-MS/MS.

Results: Preliminary results indicated that VOCs in the airborne environment of the semiconductor plant was normal, and specific VOCs in the office area was higher than those in the FAB clean room. Statistical analysis revealed that the scenarios of exposure to VOCs between control and the exposed group were not significant because of very low concentration of VOCs in the environment of the studied semiconductor plant. Notably, air monitoring results indicated the airborne TCE in PHOTO processing area (28.77 ± 0.38 ppbv) in Plant A were higher than those of the

other four processing area (TCE < 0.1 ppbv). Furthermore, urinary DCVMA, the mercapturic acid of TCE, in the workers of PHOTO processing area in Plant A increased from 0.38 - 0.42 μ g/g creatinine in pre-shift to 0.88 - 1.08 μ g/g creatinine in post-shift. Airborne toluene in FAB area and administrative office in Plant-B were higher (34.6 – 118.5 ppbv and 5.1 – 19.4 ppbv, respectively) than the other four VOCs since toluene was applied as the cleaning agent in Plant-B. We also found that the difference of BMA, the urinary mercapturic acid of toluene between pre-shift and post-shift samples of workers from Plant-B was significant (p -value = 0.0051 and 0.0201 for exposed- and control-group, respectively). Our results concluded that the specific urinary metabolites can be served as the biomarkers to examine the occupational exposure to VOCs.

RESPIRABLE CRYSTALLINE SILICA EXPOSURES DURING PAVEMENT MILLING PROCESS

S. Yang¹, Y. F. Hsu¹, H. C. Huang¹, P. C. Hung²

¹*Center for General Education, CTBC Business School, Tainan, Taiwan*

²*Institute of Labor, Occupational Safety and Health, Ministry of Labor, New Taipei City, Taiwan*

Background: Some researches revealed that pavement milling workers would expose to dust and crystalline free silica during pavement milling process. This work aimed to investigate the total dust, respirable dust and respirable crystalline silica (RCS) concentrations in the pavement milling operating environment.

Methods: Fifteen roads were selected as the sampling area, including urban roads and expressway. The personal sampling of total dusts, respirable dusts, and RCS were collected in accordance with Taiwan Ministry of Labor ' s suggesting sampling methods CLA4002, CLA4001 and CLA 4003. The pavement milling workers wore sampling pumps to sample dusts and RCS near their breathing zones. The background samples were obtained by area sampling. Samples were measured gravimetrically and analyzed using the X-ray diffraction method.

Results: Results showed that the average total dust concentration by personal samples of the cutter confirmer and driver, were 2.66 - 1.71 mg/m³ and 3.54 - 2.50 mg/m³. The average respirable dust concentration by personal samples of the cutter confirmer and driver were 1.16 - 0.77 mg/m³ and 1.50 - 0.95 mg/m³. These results during pavement milling process were significantly higher than those of background sampling. The average RCS concentration by personal samples of the cutter confirmer and driver were 0.50 - 0.29 mg/m³ and 0.68 - 0.46 mg/m³. RCS was not detected in the background samples. It indicated that cutter confirmer and driver would expose to RCS during pavement milling process.

Short discussion/conclusions: Results showed that certain amount of dust and respirable crystalline silica are generated during pavement milling process. Since crystalline silica is a Group 1 human carcinogen, it is necessary to introduce controlling technologies for reducing dust and RCS during pavement milling process. We will test the water spray system in the future study.