

從TPS出發的智慧製造與節能減碳

木村哲也社長 V.S. 劉仁傑教授

旭鐵工是1941年創業的豐田汽車一階零件廠。2013年來自豐田、2016年接任社長的木村哲也，運用IoT技術，繳出提升產能43%、年省勞務費用4億日圓、節約電力22%的成績(2022年3月期)。他並於2016年設立iSTC (i Smart Technologies)，提供軟硬體的銷售與諮詢，服務企業已超過200家。2018年獲頒日本經產省製造大賞，被認為是活用精實智慧製造貢獻中小企業的典範。我們特別整理劉仁傑教授在實地訪視過程，與木村社長的對話精華。

IoT引爆TPS新熱潮

劉仁傑教授：恭喜旭鐵工與發那科同時獲得IT製造大賞。評審委員提及貴公司的IoT系統(iXacs)，使用從東京秋葉原購入的一個50日圓的發光感測器、250圓的磁性感測器，令人印象深刻。非常高興能實地觀察到這些外接在不同機齡、機種的感測器，正在取得、傳送數據，並透過雲端運算進行可視化、支援解決問題。

木村哲也社長：謝謝！我的中心思想是「讓人做附加價值更高的工作」，IoT技術是我們實踐可視化的工具。我在豐田工作21年，18年在技術部、3年在推動TPS的生產調查部，深信IoT可以取代最費時的人力紀錄，諸如生產數量、製造工時與停機時間等稼動狀況，而讓時間用在問題的改善。

但是，我們參觀IoT系統展示會時卻發現，全都是龐大而昂貴、無法連結舊機器、無法取得有用數據的系統。因此，我們自行開發了符合需要的iXacs。

我們已經不再強調iXacs的簡易、廉價，當初只記錄機器的稼動狀況，目的是讓未稼動的時間與原因可視化，確實很便宜。經過獨特技術與知識的累積，現在的iXacs已能計算出每個產品的碳排放量與成本，價值已經完全不同了。

劉：我個人認為，旭鐵工成功的關鍵在於釐清目的，開發與導入簡易的IoT系統。能夠不花錢或花很少錢做出具體成果，就有



劉仁傑
(Ren-Jye Liu)

日本神戶大學經營學博士，現任東海大學工業工程與經營資訊學系暨研究所教授、東海大學精實系統團隊核心成員。曾任日本大阪市立大學商學部客座教授、美國賓州大學華頓商學院訪問學者。中文及外文著作十分豐富，著書五度獲得經濟部金書獎，包括《日本企業的兩岸投資策略》(聯經)、《重建台灣產業競爭力》(遠流)、《企業改造》(中衛)、《共創》(主編，遠流)、《世界工廠大移轉》(共著，大寫)。新書《面對未來的智造者》(共著，大寫)則收錄本欄關於智慧製造之精華。長期致力於精實系統推動、台灣製造產業體系變革暨台日商策略聯盟研究，經常應邀到國內外大學、大型企業，講授追求物質文明與精神文明的製造管理理論與實務洞察心得。

能力將錢花在刀口。旭鐵工的貢獻是用IoT引爆TPS的新熱潮，IoT是工具，TPS的持續改善仍是主軸。

木村：2013年我到旭鐵工時發現，長期推動的TPS已經呈現疲憊感，IoT技術正好發揮了催化劑效果。iXacs取代了生產管理的紀錄與集計時間，讓現場有一種被解放的感覺。運用設備稼動時間的紀錄與分析，將時間集中在瓶頸製程的改善，譬如：透過縮短機器手臂的移動距離、工具機開關的門距、改善換模時間，提高了整條生產線的人均時產值。

換句話說，iXacs發揮卓越的監控與可視化效用。這是改善工作最重要、最費時的首部曲。其次是激發員工提出漂亮的改善案例，第三則是經過案例的分享與經營者的鼓勵，形成一種非常有用的改善氛圍。我經常引用日本神社三隻猴子的寓言，強調一定要用這三部曲，打破阻礙企業發展的三大慣性，也就是看不見、不分享、不使用。

打破阻礙企業發展的三大慣性

劉：不使用是因為不相信有用，這是結果，原因在於看不見與不分享。智慧科技提升可視化，經營者在促進分享與跨部門整合

上，扮演著領導與激勵的關鍵角色。在我領導的精實系統知識應用聯盟中，90%的企業呈現了TPS產學合作的初期效果，但其中約有6成企業沒有持續，原因就是沒讓這三部曲有效的滾動。

我們提倡「先精實化再智慧化」，認為應先進行標準化與基礎改善，不急著導入智慧工具。對於沒有TPS基礎的企業，如何從旭鐵工改善過程學到經驗？

木村：豐田汽車指導協力廠也使用手寫生產管理板、執行PDCA的循環。問題是測定與紀錄工時本身，並沒有附加價值。對於沒有實施過TPS的企業，導入iXacs仍然能夠發揮可視化的效果。對於沒有SOP、稼動率數據的企業，導入後可能被廠內設備的冗長停



劉仁傑教授與木村哲也社長



外接型IoT系統全貌



劉仁傑教授訪問iSTC



木村哲也夫婦參加Rally Nippon 2013 in Taiwan

機時間所震撼；已經擁有基礎數據的企業，則可透過可視化的精度，找到優先改善的課題，將改善時間用在刀口；旭鐵工最近三年則在高水準的TPS基礎上，進行節能減碳的改善，成果依然十分驚人。

我願意再次強調，提升競爭力的三部曲，也就是可視化、改善與分享、活絡改善活動，隨著製造流程的精進，內涵也將跟著高度化。iXacs能在不同水準的現場，發揮不同程度的可視化或監控效果。以旭鐵工做為示範母廠，iSTC打出KaaS (Kaizen as a Service)，提供可視化服務系統，收取設置費與月費，並依照不同企業的需求，提供超越可視化的諮詢服務與人才培育。

劉：基本主軸仍然是課題尋找與改善意願，這也是TPS的基本精神。

木村：是的，iXacs只在第一階段的可視化，發揮關鍵的效果，特別是自動記錄與分析。改善過程的動腦筋與用心，與TPS並無不同。

劉：2020年以來全球掀起碳中和的熱潮，

各國紛紛制定可持續發展目標，已經給製造業帶來非常巨大的壓力。我們認為實踐TPS的消除浪費本身，就是最重要的節能減碳。旭鐵工與iSTC已經繳出了漂亮的成績單。

聚焦節能減碳 績效亮麗

木村：當然，iSTC提供的服務不限於提高生產力，事實上是協助製造企業進行數位轉型。我們活用iXacs搭配TPS改善，提升生產能力本身就是節能減碳。譬如，比較2015年與2020年旭鐵工的改善效果，直接作業時間減少了14%(約8萬小時)的同時，更附帶取得減少用電量9%的效果。

為了實踐2050年碳中和目標，我們正積極投入電力與瓦斯使用量的可視化與改善，包括公司排出量的95%已能在智慧手機即時查閱。同時，對於假日出勤的排出量效率不佳、未生產的夜間排出量意外偏高等痛點，也已經積極地掌握與進行改善。

舉一個最新的案例，就是工廠沒有從事生產的夜間7小時，待機電力的分析與改善。

過去的待機期間，使用了兩台37千瓦的大型空壓機。經過分析與驗證，用一台1.5千瓦的小型空壓機，即可達成這個待機目的。這項改善節省了全廠2.7%的電力消耗，達到年省150萬日圓的驚人成果。

劉：非常讓人震驚的結果！IoT已能夠讓電力浪費無所遁形，成為活用改善知識與機制的觸媒。這個案例說明，沒有解析既有浪費，就急於更新設備或使用再生能源的「傳統型節能減碳」，跟未致力於改善就急於自動化的「傳統型智慧化」，如出一轍！

木村：不僅iXacs提升了可視化的精度，知道電力耗在哪裡，iSTC也已經具備豐富的改善know how，2022年起推出了完整的套裝服務。眾所周知，汽車業界的電動化暨平台化、日本國內市場萎縮，我們一直抱著強烈的危機意識。我們在強化本業競爭力的同時，正摸索朝向獲利更高的服務內容發展。

劉：是的，理解顧客的痛點，才能創造更高的附加價值。能進一步介紹您的未來事業發展嗎？

木村：首先，iSTC正思考如何將製造業的IoT數據，活用在非製造業的領域。譬如，提供可視化與量化的製造業IoT數據，諸如預測產能改善、結合財務報表的評估報告等，對於協助金融機構進行融資的事業可行性評估，可能成為非常重要的指標。

其次，旭鐵工與iSTC繼續致力於製造業的生產力提升與人才培育，並將IoT數據應用在新的價值創造或服務創新，包括致力於碳中

和的各項努力，就是對產業社會的可持續發展做出貢獻。

難忘古董車環臺 期待訪問交流

劉：iSTC已經在泰國旭鐵工成立據點，未來計畫在台灣設立分公司嗎？

木村：雖然我們沒有發展台灣事業的經驗，也沒有相關人才，但我個人去過台灣一次，參加「Rally Nippon 2013 in Taiwan—日本古董車環臺感恩之旅」，對於台灣朋友的親切相迎，迄今難忘。

劉：這是當時您與夫人在台北總統府前留下的照片？

木村：是的，我們透過古董車環台活動，感謝台灣對東日本大地震伸出援手。2013年我剛剛轉職到旭鐵工，也是生涯全新挑戰的開始。

9年來，我在日本推動以IoT做為起點的數位轉型變革，取得提高生產力與減少排碳的顯著成果。今年6月再度訪問台灣，將分享我們開發的IoT系統與活用訣竅，非常期待在台灣演講與交流！

劉：謝謝您的接待與暢談，也感謝您應邀擔任2023年TPS產學合作研討會與台北演講會的主講人。我們期待您的蒞臨，並預祝台灣訪問成功，甚至因此發展出全新的台日事業合作！（整理：東海大學精實系統團隊）^{M4}