

出國報告（出國類別：開會）

## 參加第三屆世界氣候變遷與永續發展大會

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：邱信豪 策略規劃專員

派赴國家/地區：西班牙

出國期間：113 年 10 月 19 日至 113 年 10 月 25 日

報告日期：113 年 12 月 27 日

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加第三屆世界氣候變遷與永續發展大會

頁數 35 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力股份有限公司人力資源處/翁玉靜/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

邱信豪/台灣電力股份有限公司/環境保護處/策略規劃專員/02-23665049

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 開會 6 其他

出國期間：113 年 10 月 19 日至 10 月 25 日

派赴國家/地區：西班牙

報告日期：113 年 12 月 27 日

關鍵詞：時空大數據、地理人工智慧、生物多樣性、關鍵基礎設施韌性

內容摘要：(二百至三百字)

面對氣候變遷及永續發展的挑戰，歐盟國家一直是近代引領淨零永續的先行者。本次第三屆世界氣候變遷與永續發展大會於西班牙巴塞隆納舉辦，邀請全球研究專家學者、公部門代表及民營企業家擔任講者，提供與會者與各界領袖及專家的交流機會，經過參與主題演講、案例分享、小組討論及參訪展覽海報區等議程內容，已初步了解歐洲主要國家應對氣候變遷的最新趨勢作法及相關技術發展。本出國報告摘述會議中有關時空大數據、地理人工智慧、生態保育及強化關鍵基礎設施韌性等主題重點，俾做為本公司未來環境政策規劃之參考。

本文電子檔已傳至公務出國報告資訊網（<https://report.nat.gov.tw/reportwork>）

## 目錄

壹、出國目的 .....	4
貳、出國行程 .....	5
參、會議紀要 .....	6
一、 會議概述 .....	6
二、 專題演講 .....	11
三、 展覽及海報 .....	30
肆、心得與建議 .....	32

## 壹、出國目的

國內外電業相關環境議題變化迅速，台電公司作為國家主要的電力供應者，不僅承擔穩定供電的責任，也在環境保護議題上肩負重要使命。緣此，台電須緊跟國際趨勢，確保制定之環境策略與全球永續趨勢發展同步。透過參與國際會議，能直接並有效觸及全球最新的環境永續研究成果與發展動態，進而反饋至本公司現有環境政策內容，為後續政策修訂提供重要參考，俾確保台電環境政策能依據當前國際趨勢與時俱進精進，並具備前瞻性及完整性。

「世界氣候變遷與永續發展會議」由 The People Event 主辦，目前已成功舉辦三屆，是一個以氣候變遷為核心議題的全球性例行會議。該會議匯聚來自世界各地的研究學者、公部門代表及民營企業家，共同探討各國的氣候行動與永續發展實踐案例。會議涵蓋氣候變遷、能源轉型、大數據資料治理、生態保育及社會參與等議題，是觀察國際間環境永續發展趨勢的重要窗口，故派員前往與會，彙整相關資料以融入現有的環境政策中，從而擬定本公司友善環境目標之參考。

## 貳、出國行程

前往國家：西班牙

出國日期：113年10月19日至113年10月25日

表 1 出國行程表

起始日	迄止日	工作內容
113年10月19日	113年10月20日	往程(台北→法蘭克福→巴塞隆納)
113年10月21日	113年10月23日	參加第三屆世界氣候變遷及永續發展大會
113年10月24日	113年10月25日	返程(巴塞隆納→阿姆斯特丹→台北)

## 叁、會議紀要

### 一、 會議概述

世界氣候變遷與永續發展會議( World Conference on Climate Change & Sustainability )由 The People Events 創立，該組織專注於籌辦跨領域的國際會議，致力於搭建多元化的全球溝通平台，會議不僅提供高品質的專業內容，還透過建立社群群組加強與會者彼此間的聯繫，推動跨學科合作與知識共享，以促進氣候行動的國際交流合作。

首屆會議於 2022 年舉行，匯聚來自全球的科學家、政策制定者與產業領袖，最初專注於探討氣候科學與永續發展的創新解決方案。隨著會議的影響力逐漸擴大，其議題範圍也延伸至人工智慧應用、生物多樣性保護、減碳技術和能源轉型等領域，並選擇歐洲主要城市作為舉辦地點，近三屆會議的舉辦情形如表 2。

表 2 近三屆世界氣候變遷與永續發展會議舉辦情形

會議	舉辦城市/國家	年份
第一屆氣候變遷與永續發展會議	Frankfurt, Germany	2022
第二屆氣候變遷與永續發展會議	Roma, Italy	2023
第三屆氣候變遷與永續發展會議	Barcelona, Spain	2024

第三屆世界氣候變遷與永續發展會議於 2024 年 10 月 21 日至 23 日在西班牙巴塞隆納舉行。為兼顧便利性與專業需求，主辦方選擇了位於巴塞隆納近郊的 Sallés Hotel Ciutat del Prat 酒店作為會議地點。這間酒店鄰近機場，交通便利，配備現代化的多功能會議室以及高品質的餐飲設施，為與會者提供了一個高效且舒適的會議環境。酒店周圍環境靜謐，有助於與會者專注於會議議程。此外，也邀請許多國際媒體在現場採訪及紀錄。



圖 1 本次會議地點 Sallés Hotel Ciutat del Prat



圖 2 會議室入口及註冊報到

# MEDIA PARTNER



圖 3 本屆會議蒞臨採訪之媒體名單

本屆會議為期三天，共計 56 場專題演講，各場次皆由知名學者主持，涵蓋多元議題，反映氣候行動的複雜性與多樣性，會議議程如下圖 4 至圖 6。

# Day 1

October 21, 2024

Meeting Room:  
Main I & II

Salles Ciutat del Prat Barcelona Airport

08:00-09:00 **Distribution of Badges and Registration**  
Moderator Rebecca Welsh, National Institute of Water and Atmosphere, New Zealand

## Keynote Forum

09:00-09:20 **Title: Quantitative Analysis of Colorado's Current and Future Vulnerability to Flood, Drought, and Wildfire Hazards**  
Graeme Aggett, Lynker, USA

09:30-09:50 **Title: Wind farms accelerate Europe's desertification**  
Mikolaj Kuca, Collegium Humanum, Poland

10:00-10:20 **Title: Overloading climate risks: The challenge to merge local knowledge with climate and non-climate data**  
Eeva Kuntsi-Reunanen, Finnish Meteorological Institute, Finland

10:30-11:00 **Title: The Discovery of Tomorrow - Mapping Our Future**  
Norbert Csizmadia, John von Neumann University, Hungary

Coffee Break 11:00-11:20 @ Foyer

Morning Session **Climate Change Challenges**  
Moderator Eeva Kuntsi-Reunanen, Finnish Meteorological Institute, Finland

11:20-11:35 **Title: The obligations of the European Union and its Member States under the National Energy and Climate Plans**  
Gianna Giardini, University of Camerino, Italy

11:45-12:00 **Title: Navigating Sustainability Transitions in Retail: The Importance of Compliance and Internal Collaboration**  
Anna Alicia Kier, WWU Münster, Germany

12:10-12:25 **Title: Hazard exposure and losses to extreme wave levels exacerbated by climate-induced sea-level rise in Aotearoa New Zealand and Pacific island contexts**  
Rebecca Welsh, National Institute of Water and Atmosphere, New Zealand

Panel Discussion @ 12:35-12:50

Group Picture & Lunch Break 12:50-13:30 @ Hotel Restaurants

Afternoon Session **Adaptation and Mitigation**  
Moderator Graeme Aggett, Lynker, USA

13:30-13:45 **Title: Climate Change Risks: A New Approach to Building Resilience**  
Florencia Victoria De Maio, RINA, Italy

13:55-14:10 **Title: Satellite Earth Observation: Enabling Climate Insights and Actions**  
Alexander Gunkel, Space4Good, Netherlands

14:20-14:35 **Title: A Multi-Risk Analysis Framework for Emotion Detection in Urban Settlements**  
Vittorio Miraglia, University of Naples Federico II, Italy

14:45-15:00 **Title: Institutional Challenges and Opportunities to Address Climate Change in the Academic System: redefining the role of universities and research**  
Anne Loree Criss, University of California, USA

15:10-15:25 **Title: Stakeholder and Citizen Engagement in Climate Adaptation: A DIY Manual**  
Marianne Wehbe, ICATALIST, Spain

Panel Discussion @ 15:35-15:50

Coffee Break 15:50-16:10 @ Foyer

Evening Session **Adaptation and Mitigation**

Moderator Deo Prasad, UNSW, Australia

16:10-16:25 **Title: Climate change and Sustainability, from sustainability awareness to value: The key role of the schooling system**  
Anthony Toscano, The Graduate Institute of Geneva (IHEID), Switzerland

16:35-16:50 **Title: From Data to Action: Harnessing Blockchain for Climate Change Mitigation**  
Juan Miguel Perez Rosas, Finboot, UK

17:00-17:15 **Title: Ways forward: The Greening of Death in Aotearoa New Zealand**  
Ruth McManus, Royal Society Marsden, New Zealand

Panel Discussion @ 17:25-17:40

End of Day 1 @ 17:45

圖 4 第一天會議議程

# Day 2

October 22, 2024

Distribution of Badges and Registration @ 08:30-09:00 | Main I & II

Moderator Soheila Ghafoor, Deakin University, Australia

## Keynote Forum

09:00-09:20 **Title: The Power of Individuals has Increased (whether we are extroverts or introverts)**  
Annette Lynn Olson, Climate Steps, USA

09:30-09:50 **Title: The Urgent Shift: Harnessing Renewable Energy for a Sustainable Italy**  
Maurizio Acclari, Univ. of Milano Bicocca, Italy

10:00-10:20 **Title: Energy active living environment: challenges and technologies**  
Juras Uibikas, The Applied Research Institute for Prospective Technologies, Lithuania

Coffee Break 10:30-10:50 @ Foyer

10:50-11:10 **Title: From Waste to Resource: Textile Industry's Role in Climate Mitigation and Sustainability**  
Nirmala Menikpura, Senior Fellow, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan, and Director, Enviura Consultancy, UK

Morning Session **Sustainability & Climate Change**  
Moderator Maurizio Acclari, Univ. of Milano Bicocca, Italy

11:20-11:35 **Title: Creating sustainable, energy efficient, CO2 neutral construction sector**  
Krisztina Ligetvári, ÉMI, Hungary

11:45-12:00 **Title: Climate Change Adaptation Strategies: Reducing the Risks of Water Scarcity in Barton**  
Aylin Alisan-Yetkin, Bartin University, Turkey

12:10-12:25 **Title: Archetype-based methodology for the characterization of climate risk affecting critical infrastructure and adaptation decision-making: European airports' case study**  
Esther Barrios Crespo, Universidad de Cantabria, Spain

12:35-12:50 **Title: Sustainability relating to continuous improvement**  
Cristina Zapfen Guerrero, Universidad Autonoma De Ciudad Juarez, Mexico

Panel Discussion @ 13:00-13:20

Lunch Break 13:20-14:00 @ Hotel Restaurants

Afternoon Session **Climate Change: Technology & Innovation**

Moderator Nirmala Menikpura, Senior Fellow, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan, and Director, Enviura Consultancy, UK

14:00-14:15 **Title: Leveraging Machine Learning for Enhanced Business Sustainability in supply chains**  
Geoffrey Carbonnel, EcoVadis, Spain

14:25-14:40 **Title: Why social engagement in hospitality is a must**  
Renée Nicole Wagner, The Hotel Division of Orascom Development Holding AG, Switzerland

14:50-15:05 **Title: Harnessing industry for climate action: A case study of local authorities leveraging industries to drive the shift to net zero**  
Laïrah AHAMADI, Centrale Lille, France

15:15-15:30 **Title: Airborne disease and Climate Change: What lies ahead in addressing the intersection of tuberculosis evolution with climate change?**  
Paola Di Carlo, University of Palermo, Italy

Panel Discussion @ 15:40-15:55

Coffee Break 15:55-16:15 @ Foyer

Evening Session **Solutions for Climate Change**

Moderator Annette Lynn Olson, Climate Steps, USA

16:15-16:30 **Title: Minor monuments as an auxiliary methodological instrument in reclamation and re-socialisation of landscapes with surface coal mining**  
Tomáš Hájek, The Economic and Social Council of the Most Region, Czech Republic

16:40-16:55 **Title: Equitable and Inclusive Access to Green Death Practices in Aotearoa New Zealand**  
Denise Blake, University of Wellington, New Zealand

17:05-17:20 **Title: Sustainability in the age of technology: an integrative approach**  
Marion Langlet, University of Fribourg, Switzerland

17:30-17:45 **Title: Smart and innovative last-mile deliveries – An emission comparison for autonomous post-delivery robots that take the bus**  
Ineke Jäger, Hamburg University of Technology, Germany

Panel Discussion @ 17:45-18:00

End of Day 2 @ 18:00

圖 5 第二天會議議程

# Day 3

## October 23, 2024

Distribution of Badges and Registration @ 08:30-09:00   Main I & II	
Moderator	Krisztina Ligetvári, ÉMI, Hungary
Keynote Forum	
09:00 -09:20	<b>Title: Dark Shadow</b> Marco Peroni, Marco Peroni Ingegneria, Italy
09:30-09:50	<b>Title: What Whitby Knew: Diversifying Knowledge Expeditions around Climate Change with Humanists and Creative Types</b> Jay Watson, University of Mississippi, USA
10:00-10:20	<b>Title: Race to net zero carbon Built Environment 2030 – aligning ambitions with stakeholder motivation: An Australian case story</b> Deo Prasad, UNSW, Australia
<b>Coffee Break 10:30-10:50 @ Foyer</b>	
10:50-11:10	<b>Title: Energy Valorization of Waste Aluminum</b> Marc Marin-Genesca, Universitat Rovira i Virgili, Spain
Morning Session	
Moderator	Siriporn Darnkachatam, Kagawa University, Japan
11:20-11:35	<b>Title: Ecology's Place in Climate Change Mitigation and Adaptation</b> Junko Nakai, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy
11:45-12:00	<b>Title: A System Thinking Perspective to Product-Service Systems Deployment Towards Circular Economy Housing</b> Sohella Ghafour, Deakin University, Australia
12:10-12:25	<b>Title: Power without carbon: the Global Renewable Electricity Transition Strategic Analysis</b> Shirley Thompson, University of Manitoba, Canada
12:35-12:50	<b>Title: El Biotop: A New Horizon in Artificial Reefs and Marine Restoration strategies in the Mediterranean sea.</b> Irene Gonzalo Cruz, Natural Art Reef Association (NAR), Spain
Panel Discussion @ 13:00-13:15	
Lunch Break 13:20-14:00 @ Hotel Restaurants	

Afternoon Session: Climate Change & Climatology	
Moderator	Marc Marin-Genesca, Universitat Rovira i Virgili, Spain
14:00-14:15	<b>Title: Strengthening cities' resilience through biodiversity regeneration: leveraging imagery technologies, artificial intelligence, and collective intelligence for urban renaturation.</b> Laëtitia Bucari Manu, Natural Solutions, France
14:25-14:40	<b>Title: Assessing Climate Vulnerability Among Puerto Rico's Aging Population: A Geospatial Analysis of Risk and Exposure</b> Monica V. Sanchez-Sepulveda, University of Puerto Rico-Medical Sciences Campus, United States
14:50-15:05	<b>Title: Research progress on sources and formation of forest soil organic matter under climate change</b> Zhentao Shen, Zhejiang A&F University, China
15:15-15:30	<b>Title: Navigating Materials Challenges for Large-Scale CO2 Electrolysis</b> Blanca Belsa Carné, ICFO, Spain
Panel Discussion @ 15:40-15:55	
Coffee Break 15:55-16:15 @ Foyer	
Evening Session: Poster Session (16:15-17:15)	
Moderator	Jay Watson, University of Mississippi, USA
P1	<b>Title: Unraveling the Mechanisms Linking Heatstroke to Inflammation: The Role of the Notch Pathway in Heat Stress Cellular Response.</b> Achille Wilfred Ouambo Talla, University of Ferrara, Italy
P2	<b>Title: How do local areas plan climate change strategies and policies? A comparative study of local administrative areas in South West England and Brazil.</b> Leticia Mara Marca, University of Bristol, UK
P3	<b>Title: Potential Impact of Climate Change on Maize Yield in Small-scale Farming Systems of the Eastern Cape Province, South Africa</b> Luleka Dlamini, Wageningen University & Research, Netherlands
P4	<b>Title: Assessing the Zero Net Land-Take Goal: Insights from a Long-Term Soil Erosion Modelling in Central Europe</b> Raquel Nogueira Rizzotto Falcão, Czech Technical University, Czech Republic
P5	<b>Title: Assessing vulnerability of industrial assets to flooding: A case study of bangkok metropolitan region under climate and urbanization pressures</b> Siriporn Darnkachatam, Kagawa University, Japan
Panel Discussion @ 17:15-17:30	
End of Day 3   End of Conference & Closing Ceremony	

圖 6 第三天會議議程

## 二、 專題演講

### (一)、 時空大數據

本屆會議開幕演講由紐西蘭國家水與大氣研究所（National Institute of Water and Atmospheric Research, NIWA）的氣候風險科學家 Rebecca Welsh 主持，代表主辦單位致歡迎詞。此後，Rebecca Welsh 以 Hazard Exposure and Losses to Extreme Wave Levels Exacerbated by Climate-induced Sea-Level Rise in Aotearoa New Zealand and Pacific Islands Contexts 為題，分享氣候變遷對太平洋地區的影響，並說明氣候風險災害的模型建立的重要性。



圖 7 Rebecca Welsh 代表主辦單位致歡迎詞

Rebecca Welsh 提到，PARTneR-2 Project 是一項由庫克群島（Cook Islands）、馬紹爾群島（Republic of Marshall Islands）、薩摩亞（Samoa）、東加（Tonga）、吐瓦魯（Tuvalu）及萬那杜（Vanuatu）等太平洋島國共同推動，並與紐西蘭國家水與大氣研究所（NIWA）、太平洋社區（The Pacific Community, SPC）及各國國家災害管理辦公室等機構合作。PARTneR-2 Project 整合了地方政府、研究機構與國際組織的資源，有助於增強太平洋島國對氣候風險的韌性。PARTneR-2 Project 這項專案不僅促成太平洋島國間應對氣候變遷風險的跨國政策規劃，還為全球類似區域的提供了示範案例。透過這樣的多層次分析和合作模式，成功展

現了數據驅動決策在氣候行動中的關鍵價值。

PARTneR-2 Project 採用多步驟的研究與分析方法。首先，研究團隊利用遙測技術（如光學雷達 LiDAR）生成詳細的地形數據，再排除樹木和建築物等遮擋物，精確描述裸露地面的高度，並繪製精確的數值地形模型（Digital elevation mode, DEM），模擬包括海平面上升、潮汐及極端天氣造成的水位變化，提供沿海洪水的預測圖，顯示海平面上升、潮汐及極端天氣可能帶來的危害範圍，以量化未來災害的潛在影響。

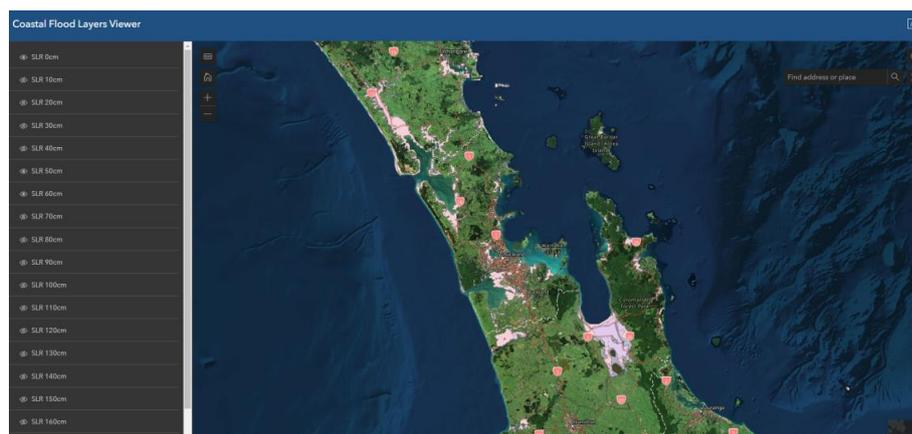


圖 8 紐西蘭的沿海災害地圖

在數值地形模型(DEM)的基礎上，研究團隊緊接著建立風險模型，針對人口、建築物、基礎設施及農作物等重要資產，模擬災害對不同區域的影響。團隊利用單次事件模型（Single-Event Model）量化可能的損失情境，並推算年度平均損失（AAL），為政策制定者提供清晰的風險視角。透過這些數據，政策制定者可以有效評估哪些地區需要優先保護，哪些資產最易受到災害威脅。

## Step 2: Risk Models

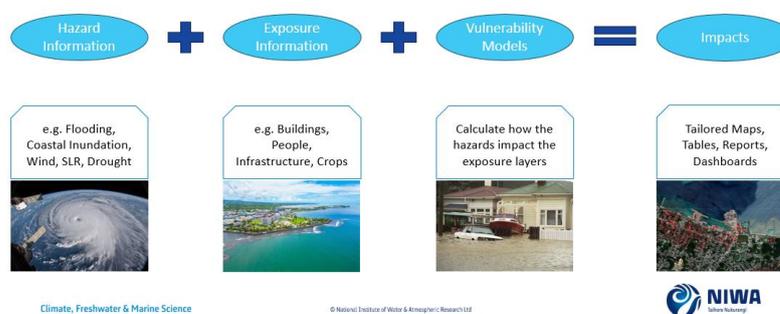


圖 9 風險模型開發流程

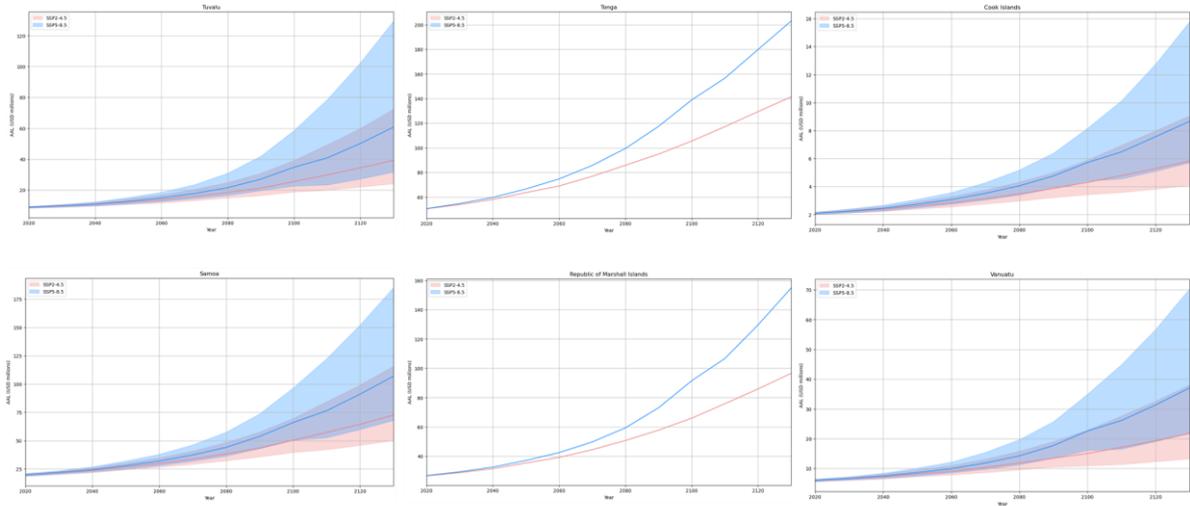


圖 10 年度平均損失 (AAL)

Rebecca Welsh 總結時提到，PARTneR-2 Project 的核心工具 RiskScape，是一個用於多災害風險分析的開源數據分析平臺，以時空大數據的量化資料為基礎，整合地理人工智慧技術，讓開發者可以自訂風險分析，精準模擬洪水、海嘯、及乾旱等多重氣象災害，並生成具體的風險地圖、數據表與儀表板。幫助政策制定者直觀地了解風險分佈，從而制定更具可行性的政策與行動計劃。

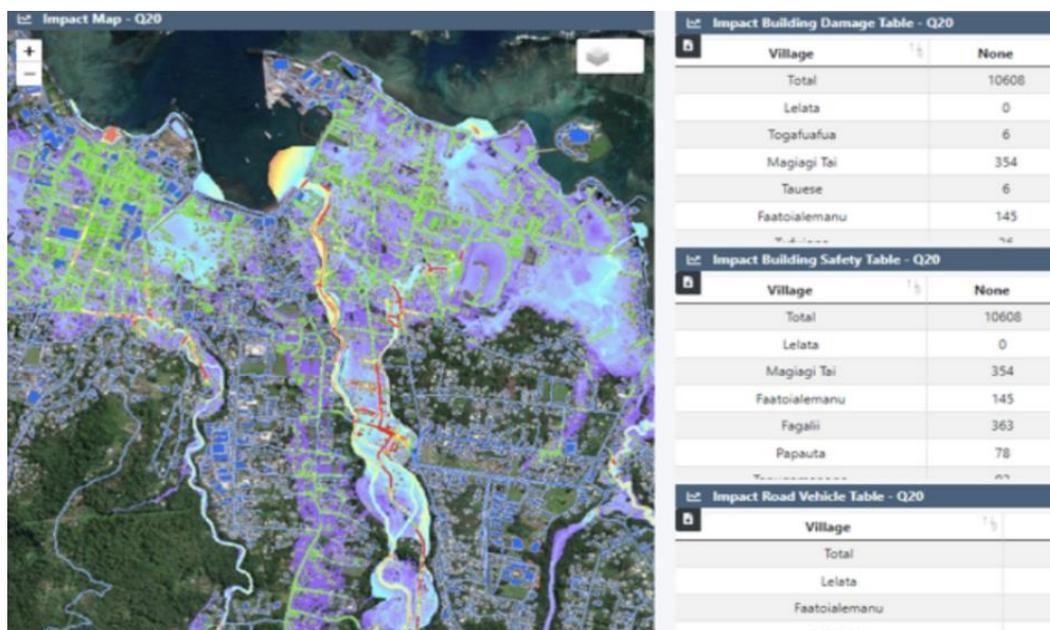


圖 11 RiskScape 決策支援開發工具

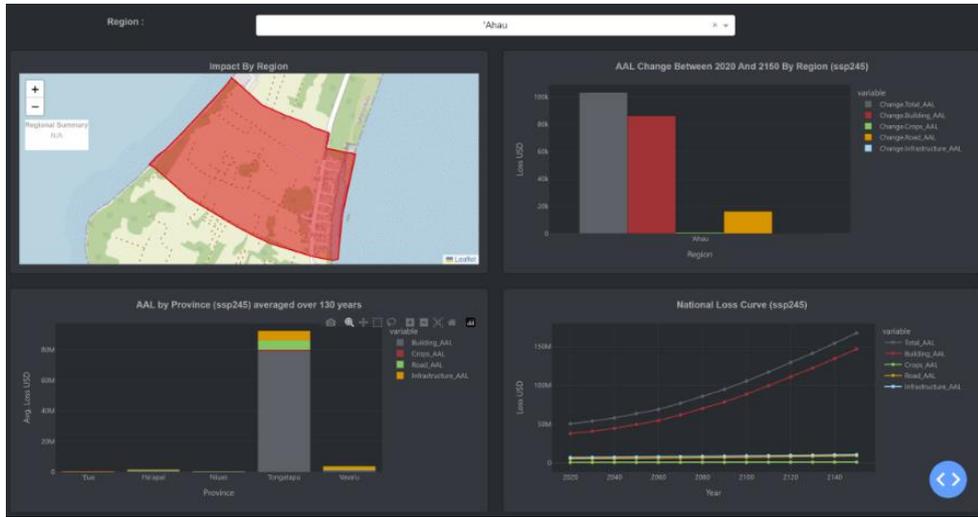


圖 12 儀表板顯示海平面上升的平均年化損失，用於計算估計損失值。

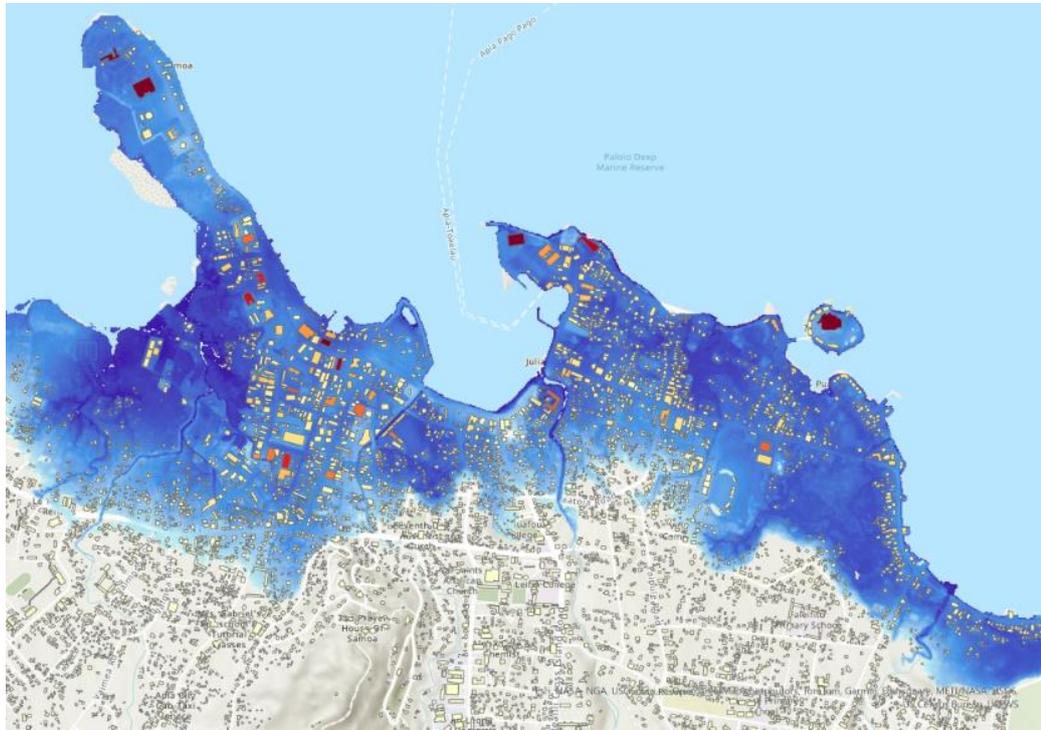


圖 13 海平面上升造成的建築物損失的風險地圖

來自荷蘭的 Alexander Gunkel 代表 Space4Good 參加本次會議，他同時也擔任 Space4Good 的董事總經理，Alexander Gunkel 以 Satellite Earth Observation: Enabling Climate Insights and Actions 為題，分享利用地球觀測技術評估自然保護與生態復育專案的成果。



圖 14 來自荷蘭的 Alexander Gunkel 在專題演講後合影留念

Space4Good 最早於 2017 年於荷蘭歐洲太空總署 (European Space Agency, ESA) 商業孵化中心成立，是一支由資料科學家、遙感和地理資訊系統專家、軟體開發人員以及環境和城市規劃師組成的新創團隊，目前公司總部設立於荷蘭海牙，與非政府組織、大學、公共機構、跨國公司和其他社會企業合作，致力於將太空技術應用於農業與林業、生物多樣性保育及關鍵基礎設施韌性等永續議題，旨在為聯合國永續發展目標做出最大貢獻的領域。

Space4Good 使用地理資訊系統 (Geospatial Information Systems, GIS) 和人工智慧 (AI) 進行資料收集和地理資料轉換、空間分析和資料視覺化，同時利用 NASA 及由歐洲太空總署哥白尼計畫 (Copernicus Programme) 提供的衛星遙感資料集、無人機影像和光學雷達 (LiDAR)，實現環境與安全的實時動態監測，並進行繪圖、報告和驗證 (Measurement, reporting and verification, MRV)，以幫助決策者制定環境法案，或是對諸如自然災害等緊急狀況作出反應，俾利客戶達成環境保護和生態多樣性管理的目標，並提升可持續發展性及

國際競爭力。



圖 15 Space4Good 所使用的衛星資料

Alexander 也提到 Space4Good 在自然資源管理專案的實際案例，例如利用 ESA Sentinel-1 雷達衛星的時間序列數據，結合當地專家的知識回饋和人工智慧，準確繪製森林砍伐地區地圖並即時發出警報，幫助印尼婆羅洲(Kalimantan)保存超過 3000 公頃森林，在檢測非法砍伐事件準確率達 90%的同時，更進一步節省 80%的監測成本。

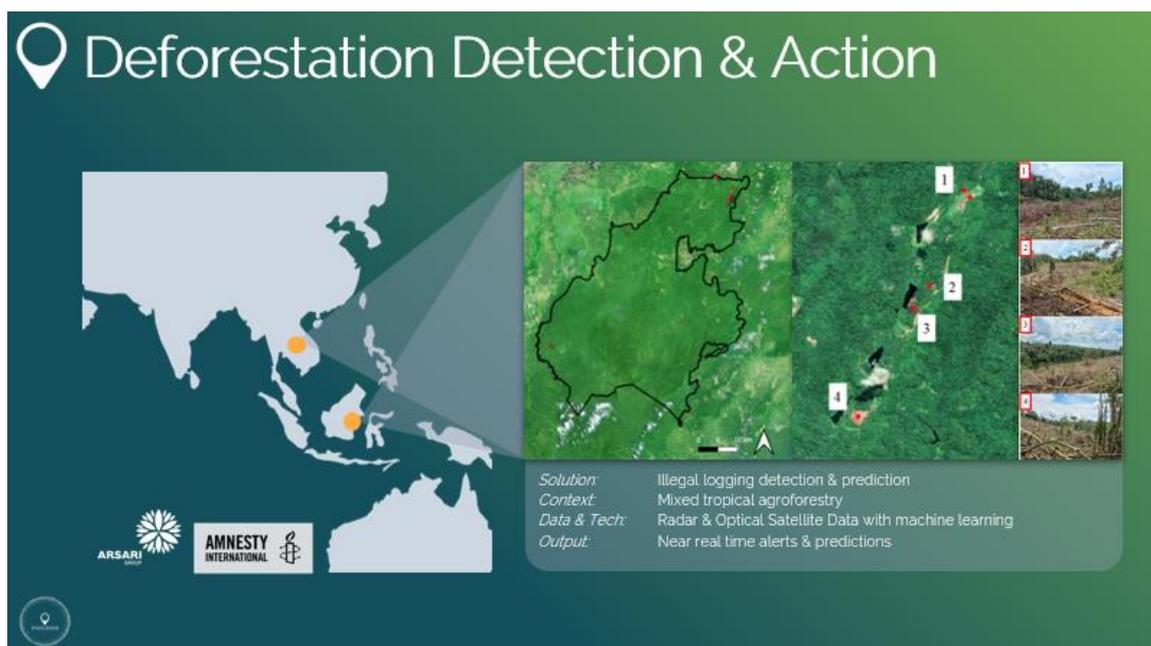


圖 16 Space4Good 所提供非法砍伐監測模型

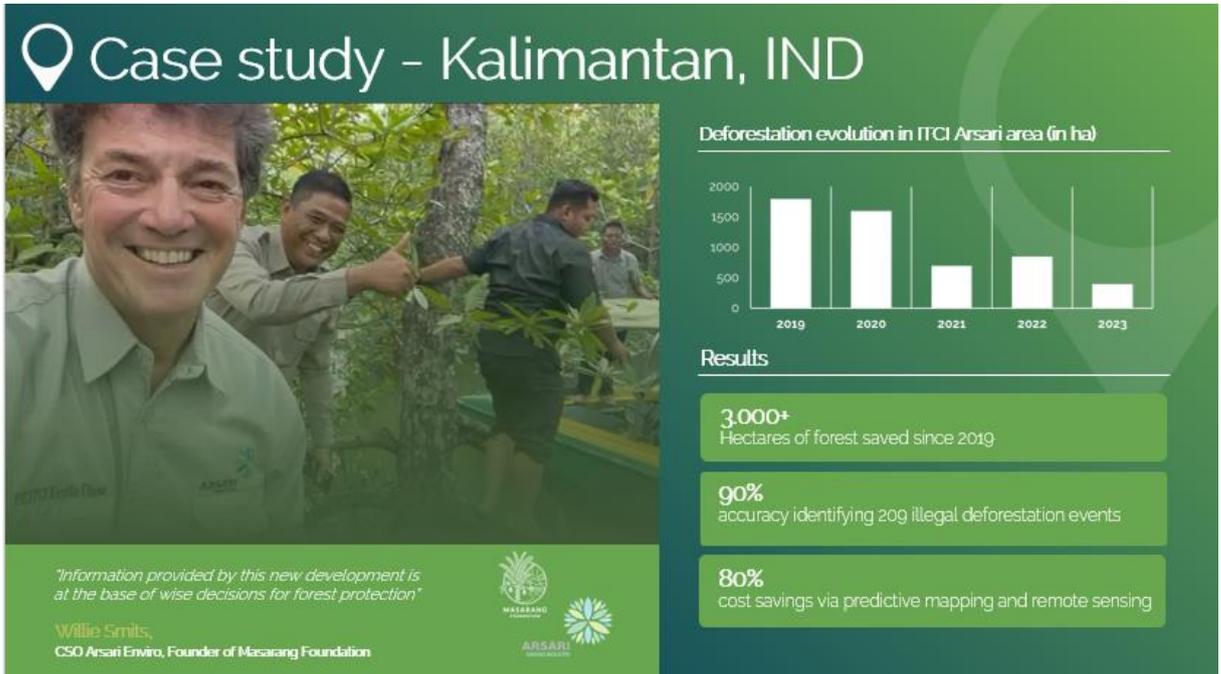


圖 17 印尼婆羅洲(Kalimantan)專案執行成果

Alexander 總結時提到，Space4Good 除了利用衛星與機器學習技術進行森林非法砍伐監測外，也能針對生物量評估、碳市場碳封存監測、氣候風險評估和替代能源管理提供解決方案，期望可為全球可持續發展目標的實現提供更大助力。

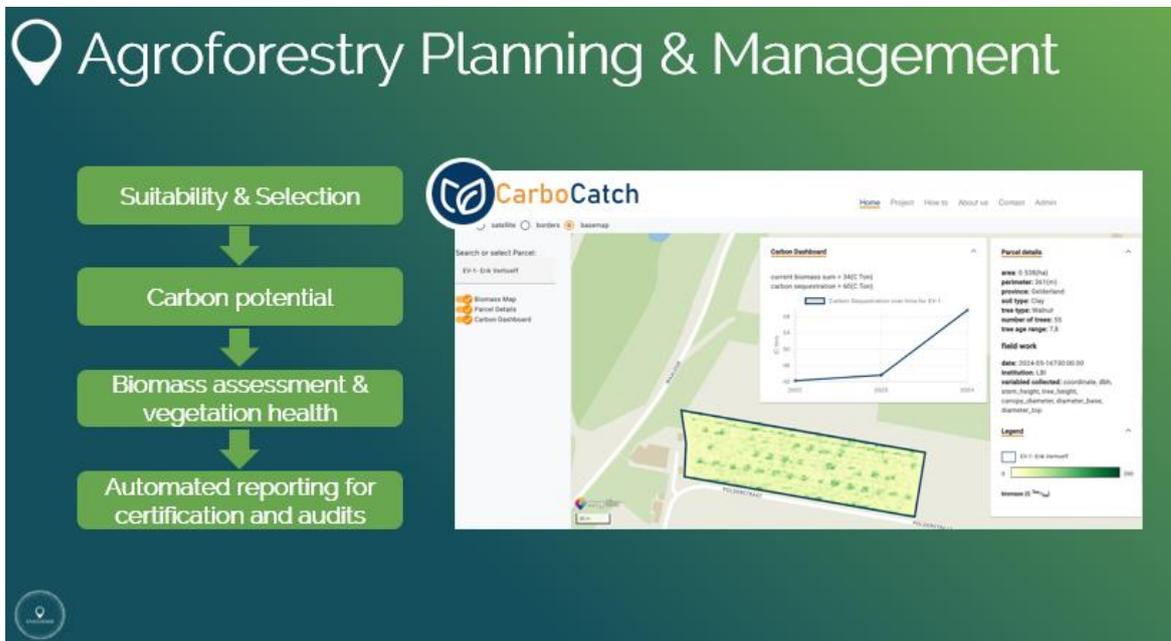


圖 18 Space4Good 所提供機器學習演算法之生物量估算模型

## (二)、 人工智慧應用

來自法國的 Laëtitia Bucari Manu，以 *Strengthening cities' resilience through biodiversity regeneration* 為題，提出了利用人工智慧與影像技術促進城市生態復育的策略。



圖 19 來自法國的 Laëtitia Bucari Manu 進行專題演講

Laëtitia 代表 Natural Solutions 參加本次會議，她同時也是 Natural Solutions 的首席產品官(Chief Product Officer)，Natural Solutions 是一家成立於 2008 年的科技公司，公司總部位於法國馬賽，專注於開發數位工具並提供生物多樣性專業諮詢服務，主要使用地理資訊技術(geomatics)、人工智慧(AI)及聲學等傳感技術、衛星、光學雷達(LiDAR)，構建開源軟體，以協助客戶達成環境保護和生態多樣性管理的目標。

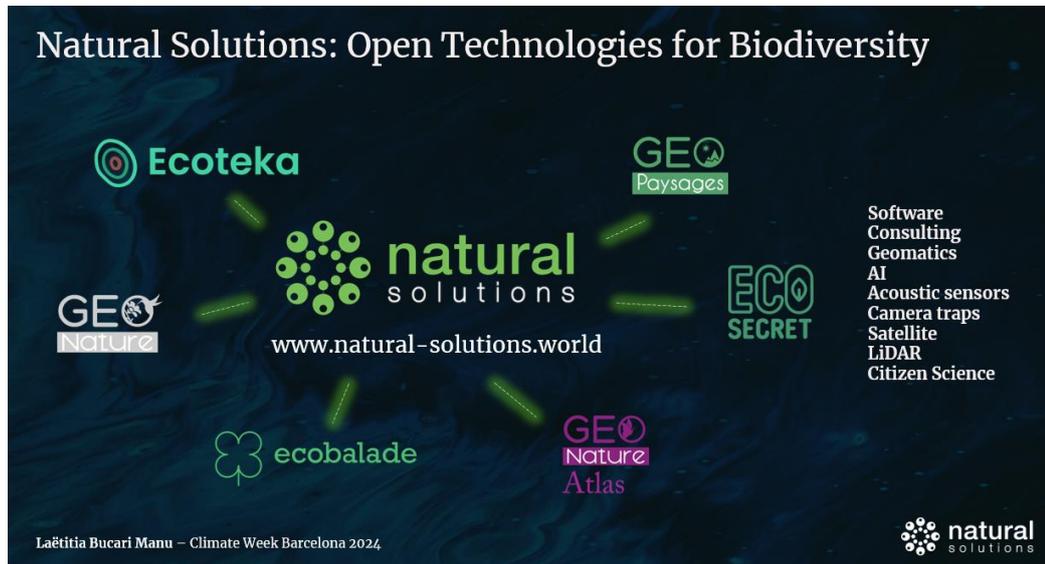


圖 20 Natural Solutions 開發數位工具

Laëtitia 提到，到 2050 年，70%的城市將面臨與氣候相關的重大風險。隨著全球氣候變遷的加劇，城市地區都必須找到有效的緩解與適應方法。她提出的基於自然的解決方案（Nature-Based Solutions, NBS）成為應對這一挑戰的重要策略，例如透過種植樹木提升碳儲存能力、減少熱島效應並增強雨水管理能力。都說明了未來城市規劃需要將生物多樣性作為核心考量。



圖 21 以 NBS 概念規劃的城市概念圖

Laëtitia 也介紹了多項遙測工具在生態系統管理中的應用，包括光學雷達(LiDAR)、衛

星影像、航空照片與聲學傳感器等。這些遙測工具搭配 AI 分析有助於精準地量化生物多樣性資源，並提供強大的數據支持，為政策或企業決策者提供參考指引。

舉例來說，光學雷達(LiDAR)能夠為城市中的樹木創建 3D 模型，並與對衛星影像和實地照片等資料加以整合，建立更高精度的圖像，再對每棵樹進行個體化分析，透過 AI 分析特徵，推動在城市中每棵樹的種類、高度、樹冠直徑，甚至細部結構。這意味著 Natural Solutions 可以精確了解城市中的綠化覆蓋情況，提供更高效管理城市綠地的解決方案。

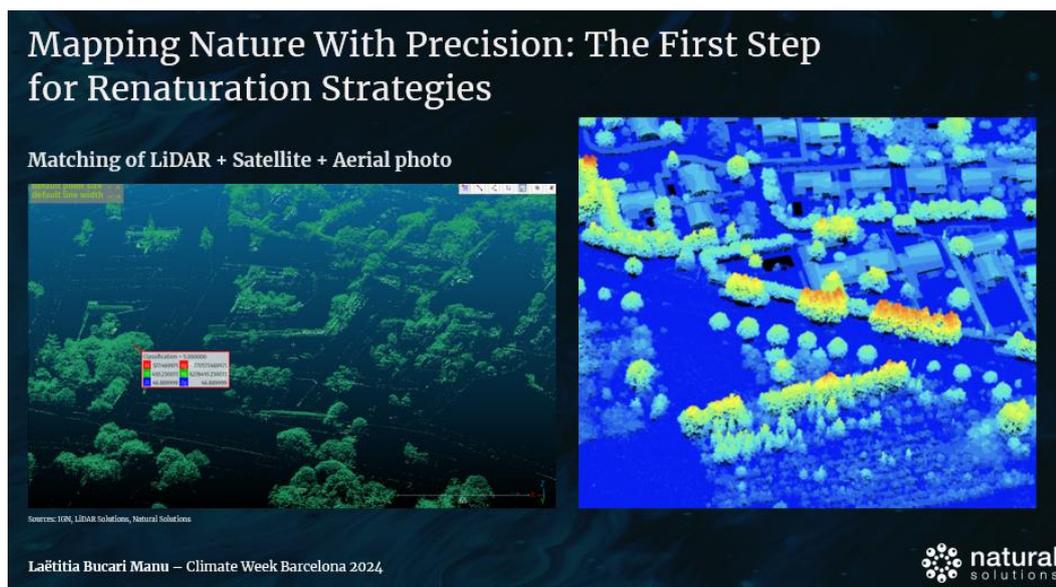


圖 22 LiDAR 為城市中的樹木創建 3D 模型

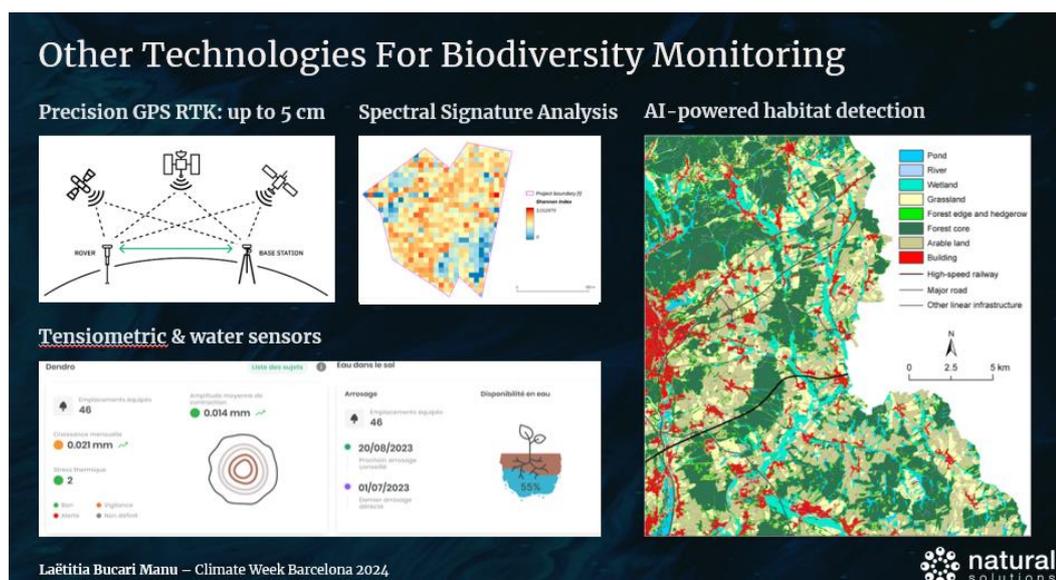


圖 23 以太空遙測方式分析綠化覆蓋情況

此外，Laëtitia 也解釋核心生物多樣性變量（Essential Biodiversity Variables, EBVs）的概念，EBV 由不同類型的傳感器（如相機、現場觀察、生物聲學、影像等）進行數據採集後，並清理並整合為統一格式的數據集。EBVs 是一個數據立方體，其中包含三個維度：時間、生物組成和空間，透過人工智慧（AI）和機器學習技術，我們可以對 EBVs 進行分析，不僅能追蹤生物多樣性的變化，還能自動推薦復育策略（Renaturation Strategies）。例如，這些 AI 工具可以根據物種分佈、氣候預測和城市熱島效應，生成如「適宜種樹地圖」等建議，幫助政策制定者可以快速做出建置綠色廊道或種樹等決策。

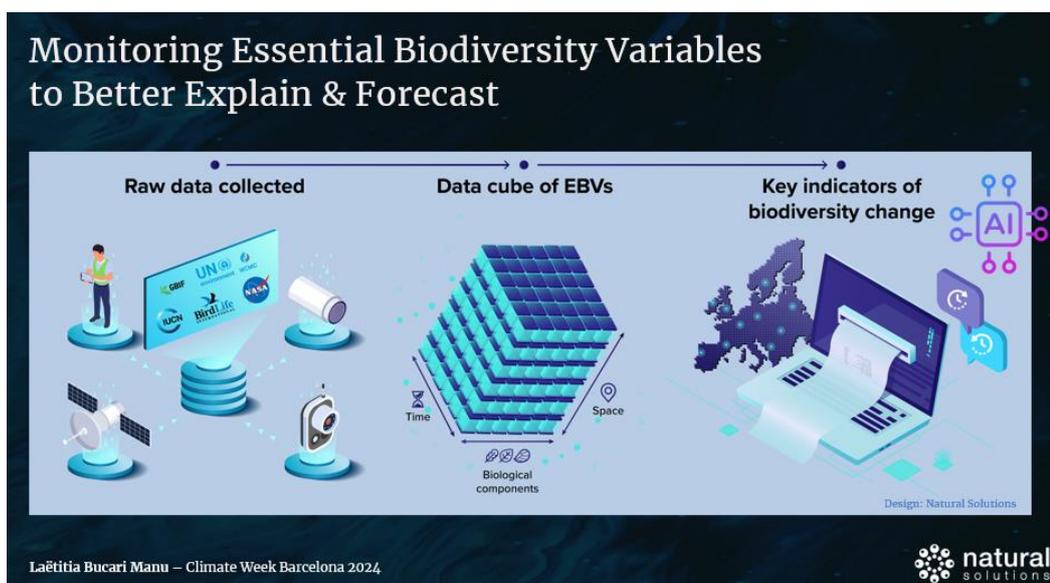


圖 24 核心生物多樣性變量(EBV)概念圖

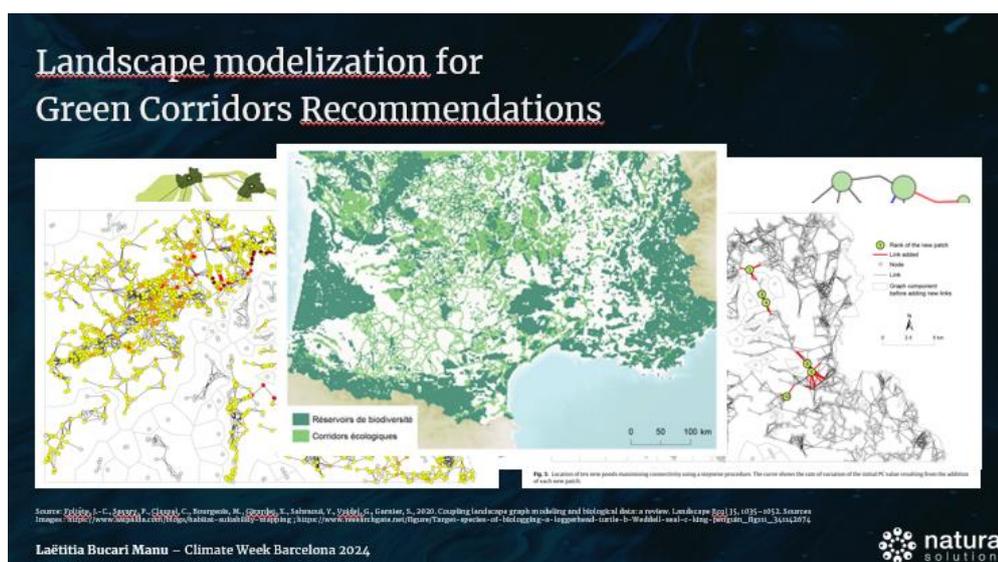


圖 25 Natural Solutions 以 AI 生成「城市綠色廊道最佳化」之建議

Laëtitia 在總結時特別介紹了由 Natural Solutions 發起的「城市生態再生聯盟」。這是一個由五家法國公司組成的聯盟，包生態學、人工智慧技術和氣候學專業的不同公司，共同為城市制定生態再生策略，利用集體的知識經驗及資源，確保城市能獲得全面且基於數據的解決方案，以提升生物多樣性和氣候韌性。Laëtitia 也希望其他國家能整合政府、企業與市民的力量，共享數據和資源，共同推動永續目標。



圖 26 Natural Solutions 發起城市復育聯盟

來自西班牙的 Geoffrey Carbonel 代表 EcoVadis 參加本次會議，Geoffrey Carbonel 同時也是 EcoVadis 的評估服務營運副總裁(Vice President of Operations for Evaluation Services)，Geoffrey 以 Leveraging machine learning for enhanced business sustainability in supply chains 為題，展示了機器學習在供應鏈永續性中的應用，並在簡報中說明從數據分析到行動實踐的完整框架，對當前氣候挑戰下的商業減碳具有重要指導意義。



圖 27 來自西班牙的 Geoffrey Carbonel 進行專題演講

## The Ecovadis Assessment Process

**One integrated assessment for the Sustainability and Carbon Ratings!**



圖 28 EcoVadis 針對永續性和碳評級的評估流程

Geoffrey 在簡報中說明 EcoVadis 運用的機器學習模型，透過優先考慮高風險供應商權重來幫助企業減少供應鏈碳排放。從供應鏈到供應商、再到產品層面逐步分解碳足跡，這種多層次的分析視角有助於準確定位減排熱點，尤其是在面對缺乏範疇 3 歷史數據或盤查資料時，導入機器學習模型，有助於提升數據可靠性以及數據分析的效率、準確性及靈活性，並提供與決策建議。

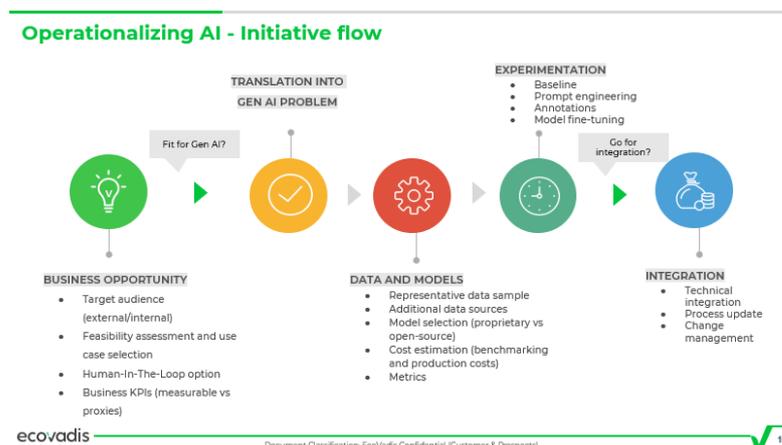


圖 29 EcoVadis 引入人工智慧分析的流程

簡報中，Geoffrey 以藥商阿斯特捷利康 (AstraZeneca) 為例，在引入 AI 技術並與供應商協作在供應鏈減碳後，AstraZeneca 在 2021 年減少了 24% 溫室氣體直接排放量（範疇一）以及減少 21% 能源間接排放量（範疇二）。Geoffrey 也建議未來若能進一步優化跨行業的數據共享與標準化流程，將為全球氣候目標的實現提供更大助力。

**Learning from Leaders: AstraZeneca**

**AstraZeneca**

Industry: **Pharmaceuticals**  
 Revenue: **\$50 billion**  
 Addressable spend: **\$16 billion**  
 Employees: **83,500**

**Supply Chain KPIs at a Glance**  
 1090+ Suppliers with a carbon performance scorecard

**Supplier Spotlight MINAKEM**

**50%** Reporting on CO2 emissions  
**45%** use renewable energy  
**17%** committed to set SBTi targets  
**25%→95%** of spend in their purchasing category to be with suppliers who have verified SBTi targets by 2025

**Calculated scope 1, 2 targets Set Science Based Targets**  
**24%** decrease across Scope 1 since 2021  
**14%** decrease across Scope 2 since 2021

ecovadis Document classification: EcoVadis Public 12

圖 30 AstraZeneca 供應鏈減碳執行成果

### (三)、 生物多樣性與碳循環

來自義大利的 Junko Nakai 現任聯合國糧食及農業組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO）的自然資源管理官，Junko Nakai 的工作重點包括自然資源管理（如整合景觀管理）、農業生態學及氣候科學等領域。本次會議她受邀以 Ecology's Place in Climate Change Mitigation and Adaptation 為題，深入說明了生態系統在應對氣候變遷的過程中發揮關鍵作用，特別是如何利用生態知識進行減緩和適應措施。



圖 31 來自義大利的 Junko Nakai 進行專題演講

Nakai 提到，生物多樣性越高，生態網路越密集，系統的韌性也越強。例如，健康的土壤和地下生物多樣性（如不同的真菌和細菌）不僅能促進養分循環，還能提供抗病性，這是生態系統穩定運行的基礎。

Nakai 在簡報中說明過量碳排放如何干擾自然碳循環，導致大氣中的二氧化碳和甲烷濃度上升。同時，Nakai 強調碳應該更多地儲存在生物圈和岩石圈中，例如土壤有機質（Soil Organic Matter, SOM）目前被認為是最大的陸地碳庫，這也是減緩氣候變遷的關鍵策略。

Nakai 在簡報中提出了多種減緩和適應策略，在減緩部分，重點應放在提升土壤碳儲

存能力，包括利用生物多樣性（如土壤微生物）來促進碳封存。此外，保護原始森林和種植新的樹木，尤其是老樹和原生樹種，都能顯著提高碳儲存效能，並提供水資源調節、遮蔭和減少洪水等附加效益；在調適部分：針對極端天氣（如乾旱、洪水和高溫），她提倡種植耐旱作物和原生品種，改善土壤結構和生物學特性，同時建設生態走廊來支持授粉者的棲息地和生態平衡。

Nakai 最後也強調，健康的生態系統具備更高的碳封存能力、更快的養分循環速度和更穩定的長期恢復能力。因此，恢復生態系統是應對氣候變遷的核心策略之一。她還引用了科學觀點：「所有陸地生命都依賴於土壤；沒有土壤就沒有生命，反之亦然。」這也提醒我們，維護健康土壤是保護地球生命的首要條件。

### What are we dealing with... *the unseen*

- **SOM** - glomalin-related soil proteins

Provision of soil structure

- \* water retention
- \* drought tolerance
- \* soil erosion

**Decomposition pathways, sequence & rates are soil system specific**

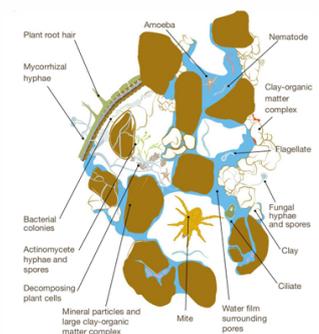


圖 32 土壤有機質（SOM）被認為是最大的陸地碳庫



圖 33 會後與 Junko Nakai 合影留念

來自西班牙的 Irene Gonzalo Cruz 代表自然藝術礁協會（Natural Art Reef Association，簡稱 NAR）參加本次會議，她同時也是 NAR 的專案經理。NAR 是一家致力於海洋保護的非營利組織，總部位於西班牙，使命是通過創新和生態友善的方法，促進海洋環境的保護和再生。在過去的 15 年中，NAR 開發並成功測試了一種生態創新方法，利用來自海洋化石的天然材料，模仿海洋中的天然礁石環境，有效促進海洋生態系統的快速恢復。Irene 本次以 *El Biotop: A New Horizon in Artificial Reefs and Marine Restoration Strategies in the Mediterranean Sea* 為題，詳細介紹了由 NAR 執行的 El Biotop 這個專案。



圖 34 來自西班牙的 Irene Gonzalo Cruz 進行專題演講

El Biotop 是位於西班牙加泰隆尼亞地區的一個人工建造的海洋生態系統，該生態系統的核心是一個圓錐形的金字塔結構，由約 38,000 噸碳酸鈣岩石組成，每塊岩石的體積在 1 至 2 立方米之間，總高度達 22 米，深度從 35 米至 13 米不等，長 90 米，寬 60 米。El Biotop 的周邊還設置了 10 個生態錨點系統，以利持續監測和研究調查，並為研究海洋生態系統提供大量數據。



圖 35 El Biotop 設置了生態錨點系統以利持續監測

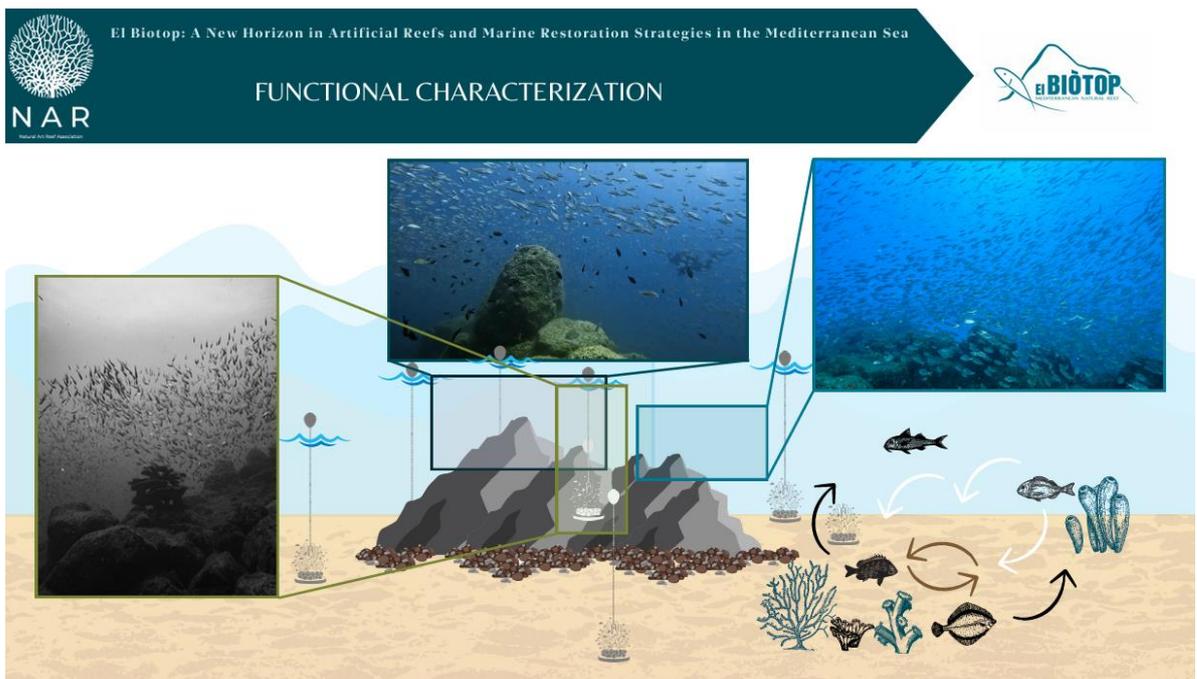


圖 36 El Biotop 海洋生態系統示意

El Biotop 自 2023 年建置以來，已記錄超過 250 種海洋生物，包括 11 種受威脅物種和 9 種受保護物種。儼然已經成為地中海的生物熱區。此外，甚至在此區域多次有鯨豚目擊記錄，顯示出 El Biotop 海洋生態系統對於吸引和支持多樣化海洋生物的重要性。時至今日，El Biotop 已經不僅僅是一個生態保護區，還為地中海沿岸民眾提供了多種與海洋相關的活

動，包括海上活動、自由潛水和環境教育。

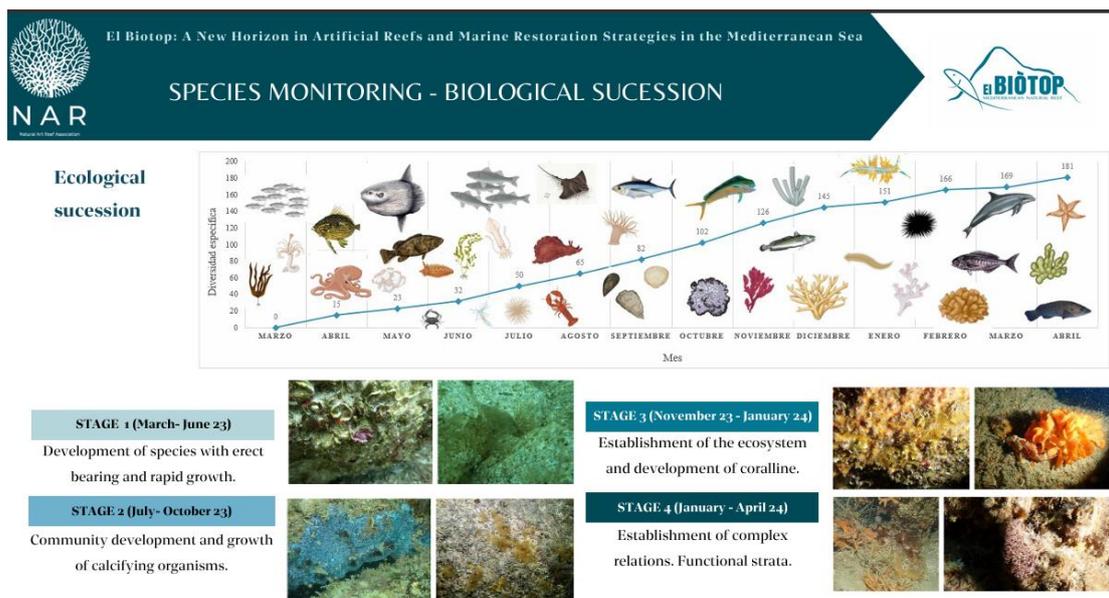


圖 37 El Biotop 目擊生物紀錄

El Biotop 最令人印象深刻的部分是它不僅專注於生態復育，也充分考慮了當地社區的經濟利益。據 Irene 分享，本專案在 15 個月內吸引了超過 2,000 名潛水員，直接帶動當地經濟收入超過 33.6 萬歐元。這種生態與經濟相輔相成的模式，對於全球其他地區的生態保護與經濟發展亦具有很強的借鑒價值。

### 三、 展覽及海報

來自泰國的 Siriporn Darnkachatarn，是一位由泰國皇家政府資助的博士候選人，目前就讀於日本香川大學工程研究院的災害與危機管理，她的研究針對曼谷都會區進行洪水暴露與脆弱性長期評估，曼谷都會區位於湄南河流域三角洲，先天地理因素和快速城市化加劇了其脆弱性。Siriporn Darnkachatarn 30 年陸地衛星時間序列確定土地利用和土地覆蓋變化，建立淹水模擬模型，以全面評估曼谷都會區長期的洪水風險。



圖 38 來自泰國的 Siriporn 分享在氣候變遷下的曼谷洪水風險的長期評估方法



圖 39 會後與 Siriporn 及其他與會者合影留念



圖 40 來自荷蘭的 Luleka Dlamini 分享氣候變遷對南非小型農業系統的影響

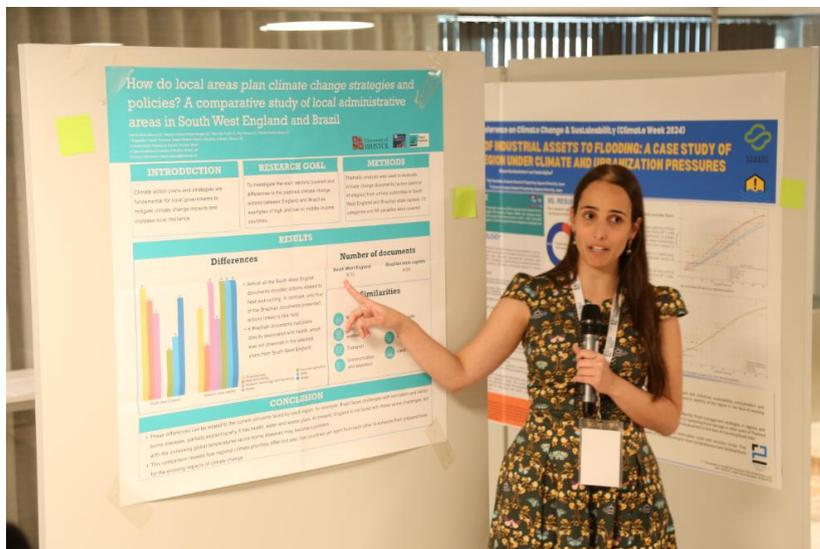


圖 41 來自英國的 Leticia Marca 分享英格蘭與巴西地區的氣候變遷策略比較研究

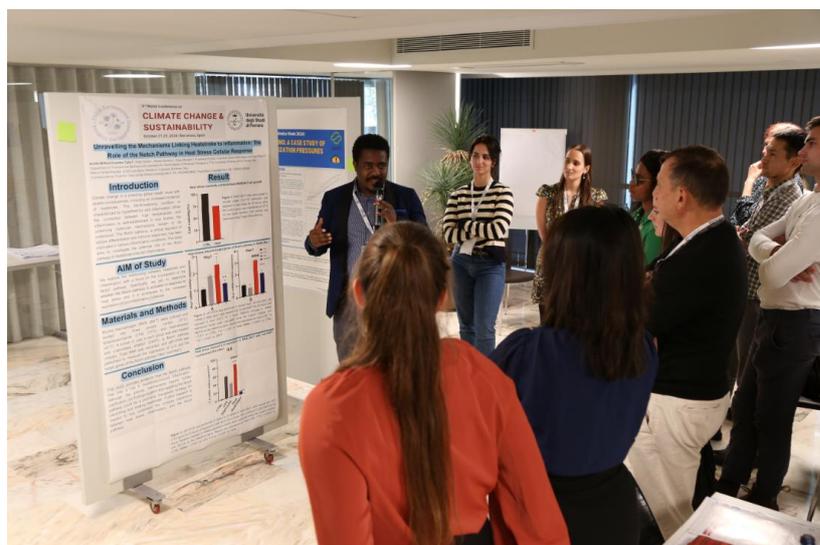


圖 42 來自義大利的 Achille Wilfred Ouambo Talla 分享氣候變遷與心血管疾病的關係

## 肆、心得與建議

### 一、心得

1. 本次赴西班牙出席第三屆世界氣候變遷與永續發展會議，經過完整三日的參與，並與各界專家學者交流，認知到氣候行動的多重面向。不僅開啟與世界各國專家學者的交流契機，更有機會將這些多元成果反饋於台電環境政策，做為未來政策目標與行動方案精進之參考。
2. 在本屆會議中，太空遙測技術被廣泛討論，特別是在環境監測和資源管理的應用上。透過高解析度的地球觀測數據，我們可以更精確地評估自然災害的規模，分析土地利用變遷、森林覆蓋率減少以及氣候變化的影響，此外，太空遙測技術也可進一步結合機器學習技術，將傳統的被動監測轉為主動預測，並快速制定緊急應變計劃，值得效法。
3. 隨著時空大數據的發展，地理人工智慧（GeoAI）逐漸成為了解決複雜地理問題的重要工具。在會議中，演講者分享了多個成功應用案例，例如利用 GeoAI 監測城市熱島效應、模擬氣候變化對農業生產的影響，以及預測生態系統的變遷趨勢。這些技術的核心在於能將龐大的時空數據轉化為具體的決策建議，有效提升關鍵基礎設韌性，也為對抗氣候變遷邁出了堅實的一步。
4. 生態保育的議題也在會議中成為焦點，特別是在 OECD 的討論中，對於如何擴大保育範疇提供了新視角，也為本公司長期投入的生態保護工作帶來了印證與啟發。
5. 在全球性議題如氣候變遷與生態多樣性保護上，跨界合作是成功的關鍵。例如，建立綜合性的平台或更多共享機制，讓公私部門可以協力合作，彼此分享數據與研究成果，促進技術資源與專業知識交流，有助於實現永續發展之目標。
6. 參與本次會議，從技術創新到生態保育，再到跨界合作，充分展示了世界各國在應對氣候變遷挑戰下的積極作為，以下針對此次在參與會議中有關「時空大數據資料」、「地

理人工智慧」、「生態保育」等主題，簡述出國人員之心得，並提出相關建議供本公司未來規劃或參閱本報告者參考。

## 二、建議

### 1. 加值應用時空大數據資料，強化資料整合與策略管理：

近年機器學習與深度學習模型發展成熟，整合空間與時間資訊的大數據資料逐漸變為永續管理的顯學，本公司電力設施遍及全台，如能建立一個集中化的時空數據分析平台，將來自氣象歷史資料、用電負載、電力調度、地理資訊系統（GIS）等時空數據加以整合，不僅能促進數據共享，也為後續的分析與決策提供基礎。達成運營績效與環境永續的雙贏目標。

舉例來說，可運用時空大數據資料結合機器學習模型，進行電力需求的時空分布預測，精準計算燃煤機組的最佳發電時機及發電量，減少低效運行或頻繁啟停導致的碳排放強度上升，優先利用靈活性高的能源資源滿足需求，僅在必要時啟動燃煤機組，降低整體碳排放量。同時，建置再生能源發電潛力模型，根據再生能源的發電曲線，敏捷調整燃煤機組與其他能源的調度策略，達到燃煤機組與再生能源協同運行的效果，進一步減少燃煤機組的負擔；甚至也能透過分析用戶用電行為的時空模式，設計個性化節能建議與時間電價方案，促進用戶深度節能。

### 2. 可運用地理人工智慧，精準化氣候風險管理與災損支援人力調度：

面對日益嚴重的氣候風險，歐洲各國企業紛紛導入地理人工智慧(GeoAI)，並運用LiDAR、衛星遙測等技術，精準描繪高風險區域並生成視覺化的風險地圖，能夠模擬如洪水、極端高溫或乾旱等災害的影響，評估關鍵基礎設施面臨的等氣候風險並量化基礎設施的脆弱性，將時空大數據轉化為決策支援資訊，提升氣候風險管理之韌性。建議本公司應參考歐洲企業經驗，結合電網數據、氣象數據與地理空間資訊，並與氣象、遙測與災害管理領域的專家機構合作，共同開發適合本公司需求的氣候風險評估

與應對模型。將氣候風險模擬結果實時整合至視覺化平台，生成災損風險預測熱點圖，並根據災損風險預測熱點，設計調度模組，包括人力、物資與設備的動態分配計畫，以促進資源整合、提升調度支援效率，並確保發生重大災害事故時，迅速恢復電力設施之功能。

### 三、應用以自然為本的解決方案，強化關鍵基礎設施氣候韌性：

自然環境提供人類賴以生存不可或缺的生態服務。在全球面臨生物多樣性喪失與氣候變遷等嚴峻挑戰的情況下，自然為本的解決方案（Nature-based Solutions, NbS）應運而生。NbS 強調發揮自然生態系統的自我調節能力，透過保護、永續利用及修復自然過程，為應對生物多樣性喪失、氣候變遷、糧食安全威脅及災害風險等全球性危機提供解方。

建議本公司可結合 NbS 與 OECM 理念融入電力基礎設施建設與管理中。例如，可在電力場域進行棲地保育，建置綠地覆蓋的生態廊道或劃設生態管制區，保護未受破壞的自然生態系統，確保物種的棲地安全與生態連通性；在新建變電所或輸電線路時，可於設計階段融入生態保育規劃，最大程度地降低對自然環境的影響。在為電力設施周邊社區提供更多綠色空間與生態服務的同時，也能提升企業社會責任形象，展現對永續發展與環境保護的承諾，並提升電力系統面對極端氣候的韌性。

### 四、持續強化與內外部利害關係人溝通議合

此次會議的一大亮點是獲悉跨領域合作的成功案例。本公司近年來在「供給面」積極開發再生能源並推動低碳燃料，不僅穩固了電力系統，還有效推進了能源轉型目標；在「需求面」，我們推動「需量反應」機制，使電力供需能即時媒合，同時透過節電獎勵措施及多元資訊管道，積極引導用戶進行用電管理，成功營造全民參與節能節電的良好氛圍。

然而單靠一家電力公司的努力無法成功實現永續發展的目標，建議本公司未來應持續

深化與地方政府、非營利組織及學術機構等利害關係人之溝通議合，透過跨域協作凝聚共識，將各方建議納入環境政策及行動方案的規劃與評估中，不僅能提升環境政策的完整性與可行性，更能回應社會大眾所關注的環保議題，共創永續新機。