

出國報告（出國類別：其他_研討會）

赴日本出席 2019 CWMD 及 ICFE 2019 國際研討會及簡報案

服務機關：行政院農業委員會水產試驗所

姓名職稱：葉信明 研究員兼組長

派赴國家/地區：日本/熊本、長崎

出國期間：108 年 9 月 18-30 日

報告日期：108 年 12 月 30 日

摘要

全球氣候變遷帶來能源生產由傳統的利用化石能源轉向海洋再生能源的典範轉移 (paradigm shift)。近年來離岸風力發電迅速發展，波浪和潮汐發電的發展接近商業運轉。臺灣海峽為全球 10 大潛力風場之一，近年我國也積極開發離岸風電，但離岸風電潛力場址與傳統漁場重疊，故如何使離岸風電與傳統漁業共享重疊海域成為離岸風電開發的重要議題。因此本所於風機潛力場域進行海洋環境、漁業生物相調查，以掌握該海域生態系之變化及綠能與漁業共同合作之背景資料。同時於模擬風場海域及離岸風電潛力場域進行表層人工藻場和離岸海藻與貝類綜合養殖試驗，做為離岸風電和漁業共存之參考。因歐洲各國離岸風機發展注重保育類生物的生態影響，較少關注於與漁業共存議題上，故本所的試驗成果受到同樣關切相關議題的日本重視，而受邀於 2019 氣候變遷、災害管理暨環境永續國際研討會及 2019 水產工程國際研討會上，發表本所目前有關離岸風電與漁業共享海域的研究成果。在研討會上，不僅日本對本所的研究成果深感興趣，另歐美各國也對臺灣的試驗成果的進展感到驚訝。在研討會上，回顧過去歐洲的離岸風機基座做為人工魚礁功能的研究案例，風機基座不僅提高固著生物的豐度及多樣性，也提供生物擴散與遷移的傳播媒介。過去的研究案例指出風機基座能創造固著生物多樣性的熱點、加強生物族群的交流、增加生產力及增強漁業資源的效果。海洋再生能源永續發展的未來研究工作需解決生態系的定量影響評估、生態系的創造及加強設計基座的生態效應等方向。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	1
9月18日(星期三): 出國第1日	1
9月19日(星期四): 出國第2日	1
9月20日(星期五): 出國第3日	5
9月21日(星期六): 出國第4日	5
9月22日(星期日): 出國第5日	7
9月23日(星期一): 出國第6日	7
9月24日(星期二): 出國第7日	9
9月25-29日(星期三-日): 出國休假	10
9月30日(星期一): 出國第13日	10
三、心得及建議.....	10
附錄一、2019 氣候變遷、災害管理暨環境永續(CWMD 2019)國際研討會議程	11
附錄二、2019 氣候變遷、災害管理暨環境永續(CWMD 2019)國際研討會大會手冊	12
附錄三、2019 水產工程(ICFE 2019)國際研討會議程	13
附錄四、2019 水產工程(ICFE 2019)國際研討會大會手冊	14
附錄五、2019 水產工程(ICFE 2019)國際研討會之筆者簡報發表	15

一、目的

全球氣候變遷帶來能源生產由傳統的利用化石能源轉向海洋再生能源的典範轉移 (paradigm shift)。近年來離岸風力發電迅速發展，波浪和潮汐發電的發展接近商業運轉。台灣海峽為全球 10 大潛力風場之一，近年我國也積極開發離岸風電，但離岸風電潛力場址與傳統漁場重疊，故如何使離岸風電與傳統漁業共享重疊海域成為離岸風電開發的重要議題。因此本所於風機潛力場域進行海洋環境、漁業生物相調查，以掌握該海域生態系之變化及綠能與漁業共同合作之背景資料。同時於模擬風場海域及離岸風電潛力場域進行表層人工藻場和離岸海藻與貝類綜合養殖試驗，做為離岸風電和漁業共存之參考。因歐洲各國離岸風機發展注重保育類生物的生態影響，較少關注於與漁業共存議題上，故本所的試驗成果受到同樣關切相關議題的日本重視而受邀於 2019 氣候變遷、災害管理暨環境永續國際研討會 (2019 International Conference on Climate Change, Disaster Management and Environmental Sustainability: CWMD 2019) 及 2019 水產工程國際研討會 (International Conference on Fisheries Engineering 2019; ICFE 2019) 上，發表本所目前有關離岸風電與漁業共享海域的研究成果並與各國進行意見交流。

二、過程

9 月 18 日 (星期三): 出國第 1 日

行程: 台灣/桃園國際機場 - 日本/九州福岡國際機場 - 日本/熊本市 - 熊本大學黑髮南校區

內容:

1. 08:10 台灣/桃園國際機場(TPE) - 11:20 日本/九州福岡國際機場(FUK) : 長榮航空 BR106 (飛航時間: 2 時 10 分)
2. 第 1 日於福岡國際機場入境後，即搭乘大眾運輸系統前往熊本市交通中心附近的旅館放置行李。隨即於交通中心搭乘市公車前往熊本大學黑髮南校區 C8 棟 1 樓完成註冊報到手續。

9 月 19 日 (星期四): 出國第 2 日

行程 : CWMD 2019 國際研討會開幕式，主題演講 (keynote speech)，氣候變遷會議 I、II，減輕災害風險會議 I、II，水資源管理會議 I、II，海洋生物資源及生態會議 I、II，環境問題與永續會議 I、II，大會晚宴

內容：2019 氣候變遷、災害管理暨環境永續國際研討會(2019 International Conference on Climate Change, Disaster Management and Environmental Sustainability: CWMD 2019)由熊本大學水循環、海洋環境暨災害管理中心 (Center for Water Cycle, Marine Environment and Disaster Management; CWMD) 與尖端科學研究部 (Faculty of Advanced Science and Technology) 共同辦理。CWMD 2019 於本(2019)年9月18-21日在日本熊本大學黑髮南校區舉辦，研討會第1日(9月18日)下午3-5時為提早註冊時段，第2-3日(9月19-20日)為開幕式、主題演講、專題演講、壁報展示、大會晚宴及閉幕式，第4日(9月21日)為大會旅遊(附錄一)。因筆者需於9月20日前往長崎市準備出席另一研討會，故本研討會僅出席9月18-19日。CWMD 2019 國際研討會舉辦的目的為(1) 提供平臺討論氣候變遷、災害管理及環境永續的議題、挑戰與解決方案。(2) 創造發表管道提供目前氣候變遷、災害及環境問題的趨勢、危機與衝擊。(3) 使多方的權益關係人參與邁向宜居、韌性、永續的社區、區域及世界。(4) 提供所有發表及出席的與會人員持續交流的網絡平臺。本研討會開幕式於熊本大學的百週年紀念廳舉行。開幕式由熊本大學校長 原田信志博士致歡迎詞(圖 1)。



圖 1 熊本大學原田信志 (HARADA Shinji) 校長於開幕式致詞

原田校長在致詞提及近年熊本縣歷經地震、火山噴發及洪水等來襲。特別是與氣候變遷有關的集中降雨事件愈來愈頻繁造成洪水及山坡地的土石流等多重災害。本研討會所分享的知識有助於因應位處多重災害發生的熊本縣建立防害型都市。開幕致詞後，接續由澳州 Griffith University 的 Cordia Chu 教授(圖 2)及日本京都大學的 OKADA Norio 教授進行主題演講(Keynote Speech)後，於會場進行團體照完成上午場次。

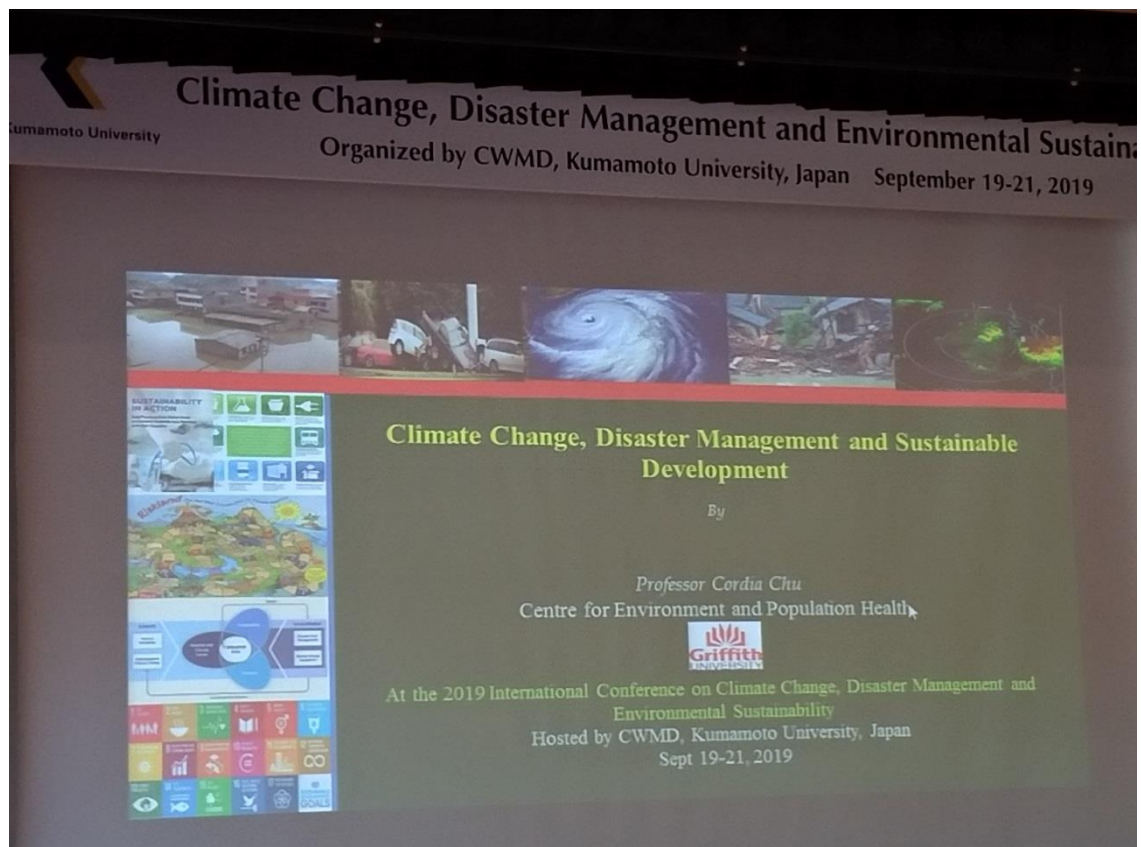


圖 2 澳州 Griffith University 的 Cordia Chu 教授之主題演講 (keynote speech)

下午場次的演講移至黑髮南校區 C8 棟分為 5 個演講主題於不同會議室同時舉行。5 個演講主題分別為氣候變遷、減輕災害風險、水資源管理、海洋生物資源及生態會議、環境問題與永續等，另一演講主題的都市設計暨土地使用規劃於氣候變遷會議結束後，第 2 日安排於該會議進行。下午筆者與同仁的蕭聖代博士的演講被安排於海洋生物資源及生態主題會議室的第 2 場次。下午 3 時 25 分第 2 場次的第 1 位講者為同仁的蕭博士以「Preliminary Studies for the Habitat Conditions of the Asian Hard Clam *Meretrix* Spp. in Tamsui Estuary, Taiwan」為題進行演講(圖 3)，說

明依分子生物技術的證據指出棲息於臺灣淡水河之文蛤並非過去認為的 *Meretrix lusoria* 而可能是全新的物種。



圖 3 蕭聖代博士於海洋生物資源及生態主題會議室進行專題演講

筆者以「The Preliminary Studies for the Coexistence of Fisheries and Offshore Wind Farms in Taiwan」為題，於該場次的第 3 順位進行 20 分鐘的英文演講並投稿全文論文在大會手冊（附錄二）。介紹目前臺灣正積極推動離岸風力發電，但其對海洋環境及漁業發展影響程度不明，且當風機開始運轉後，風場與漁業重疊水域之應用應提早進行規劃，以因應未來發展。因此我們於風機潛力場域進行海洋環境、漁業生物相調查，以掌握該海域生態系之變化及綠能與漁業共同合作之背景資料。同時於模擬風場海域及離岸風電潛力場域進行表層人工藻場和離岸海藻與貝類綜合養殖試驗，做為離岸風電和漁業共存之參考。初步結果顯示，臺灣西部海域環境受季風及海流影響，其浮游動物的分布受其食物來源影響，與葉綠素密度有關。另彰化離岸風電海域具高度的海洋底棲生物多樣性。中國半葉馬尾藻的藻苗經由無性生殖的方式可快速形成藻床，且依附性的生物具多樣性且其豐度高，對漁業資源增裕之效益高。此外離岸貝類養殖試驗之牡蠣死亡率低，養殖可行性高。未

來除持續監測當地海域漁業生態系外，改良試驗設施及發展多種可適用於表層藻場及離岸貝類養殖之物種，提升其應用價值。

9月20日(星期五): 出國第3日

行程：日本/熊本市 - 日本/長崎市

內容：由CWMD 2019 國際研討會的熊本市搭乘大眾運輸系統前往舉辦 2019 水產工程國際研討會 (International Conference on Fisheries Engineering 2019; ICFE 2019) 的長崎市。下午 3 時到達長崎市入住大會安排的飯店後，與長崎大學阪倉良孝 (SAKAKURA Yoshitaka) 副校長及河邊玲 (KAWABE Ryo) 教授商討台日紅甘鱆及離岸風機場域漁業生態調查的目前成果檢討與未來推動合作方向。

9月21日(星期六): 出國第4日

行程：ICFE2019 國際研討會開幕式，主題演講，專題演講 I，專題演講 II，壁報展示

內容：ICFE 2019 由日本水產工學會 (Japanese Society of Fisheries Engineering) 於本 (2019) 年 9 月 21-24 日假日本長崎大學文教校區舉辦。研討會第 1 日 (9 月 21 日) 下午 1 時起，為開幕式、主題演講、專題演講及壁報展示。第 2 日 (9 月 22 日) 為專題演講、壁報展示，第 3 日 (9 月 23 日) 為「海洋再生能源暨水產工程 (Marine Renewable Energy and Fisheries Engineering)」的主題演講、大會晚宴，第 4 日 (9 月 24 日) 為大會旅遊 (附錄三)。筆者於註冊報到時，受大會委託為學生的口頭簡報及壁報展示計分排序。本研討會開幕式於主演講廳舉行，由日本水產工學會大竹臣哉 (OTAKE Shinya) 會長 (現為福井縣立大學生物資源部教授) 致詞 (圖 4) 並接續由北海道大學 (Hokkaido University) 水產學部 (Faculty of Fisheries Sciences) 的木村暢夫 (KIMURA Nobuo) 教授以「水產工學 (今日及未來) 為茁壯的水產業而準備 (Fisheries Engineering, today and tomorrow, for robust fisheries)」為題進行 45 分鐘的主題演講 (圖 5)。木村教授演講後，研討會分為 2 個會議室同時舉行。專題演講 I 於主演講廳舉辦「漁場開發研究 (Fishing ground development research)」為內容的簡報，首場由 Ilana R. Zalmon 教授以「Past, Present and Near Future on Artificial Reef Research」進行 45 分鐘的主題演講後，再進行每場次 20 分鐘的專題演講。專題演講 II 於次演講廳舉辦「漁船及漁具研究 (Fishing boat and gear research)」為內容的簡報，首場由 Kyoungsoon Lee 教授以「以水下聲探評估南極海

磷蝦生物量 (Biomass Estimation of Krill in the Antarctic Sea using Hydro-acoustics)」進行 45 分鐘的主題演講後，再進行每場次 20 分鐘的專題演講。專題演講 I 及 II 分別自下午 2 時 10 分至 5 時 20 分進行，筆者依需採計分數的學生簡報場次移動聆聽。下午 6 時至 7 時 30 分為壁報展示時段，故筆者逐一聆聽學生壁報進行計分作業。



圖 4 日本水產工學會大竹臣哉 (OTAKE Shinya) 會長於開幕式致詞

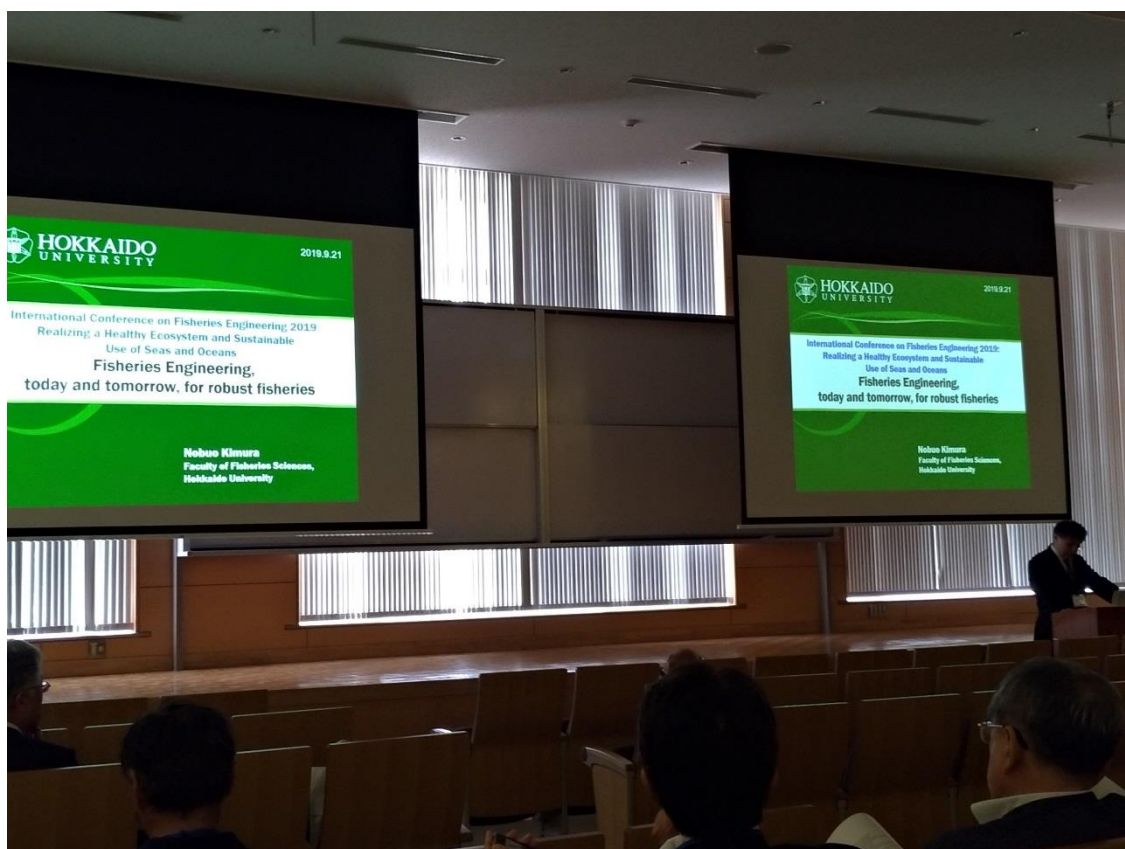


圖 5 北海道大學木村暢夫（KIMURA Nobuo）教授進行首場的主題演講

9月22日(星期日): 出國第5日

行程: 專題演講 III、專題演講 VI

內容: ICFE 2019 國際研討會第 2 日研討會分為 2 個會議室同時舉行。專題演講 III 於主演講廳舉辦「漁港、社區及漁場開發研究(Researches on Fishing port, communities and fishing ground development)」為內容的每場次 20 分鐘的專題演講，專題演講 III 的議程由上午 9 時至下午 5 時 40 分。專題演講 VI 於次演講廳舉辦「漁業儀器及其他(Fisheries Instrumentation and others)」為內容的每場次 20 分鐘的專題演講，。專題演講 IV 的議程由上午 9 時至下午 4 時 20 分。由於受到今年第 17 號颱風塔巴侵襲長崎縣而進入暴風圈，大會臨時決定當日議程提早於下午 3 時結束，剩餘演講於 9 月 23 日上午 8 時於原訂演講廳舉辦。

9月23日(星期一): 出國第6日

行程: 海洋再生能源暨水產工程座談會、大會晚宴

內容: 因前(22)日受颱風影響而中止的演講場次於上午 8 時開始進行演講，故海洋再生能源暨水產工程座談會延遲至上午 9 時 30 分才舉辦開幕式。海洋再生能

源暨水產工程座談會開幕式於主演講廳舉行，由長崎大學水產・環境科學總合研究科（Graduate School of Fisheries Science and Environmental Sciences）的竹田重信（TAKEDA Shigenobu）教授致詞（圖 6）。

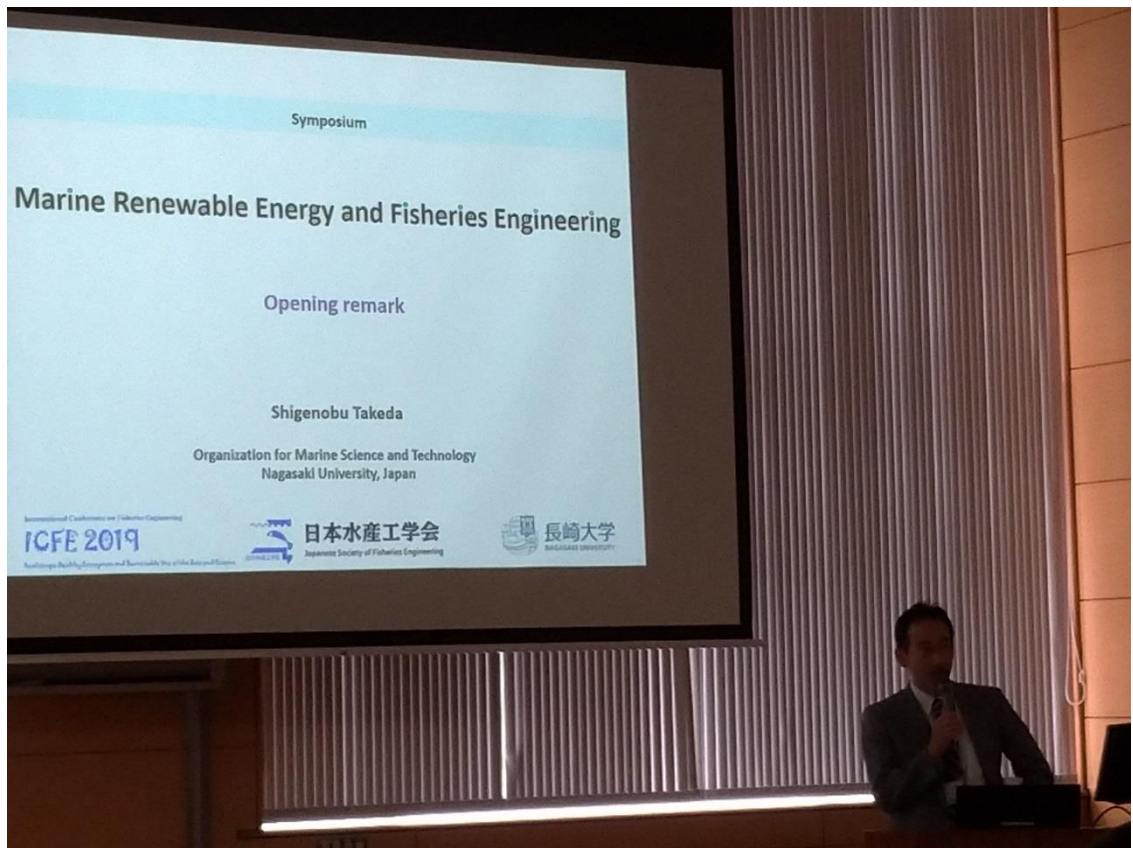
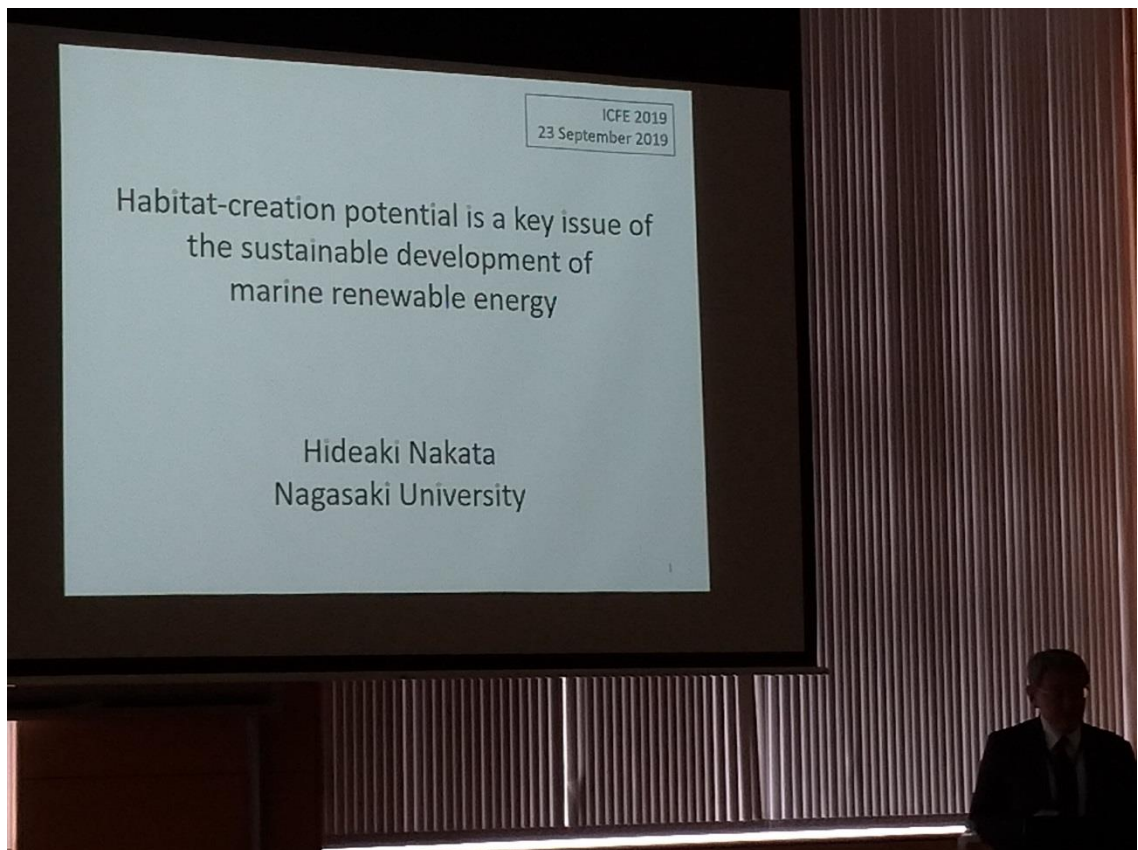


圖 6 長崎大學竹田重信（TAKEDA Shigenobu）教授於海洋再生能源暨水產工程座談會開幕式致詞

開幕式後，長崎大學中田英昭（NAKATA Hideaki）榮譽教授（Emeritus Professor）以「棲地創造潛能是海洋再生能源永續發展的關鍵議題（Habitat-creation potential is a key issue of the sustainable development of marine renewable energy）」為題進行 45 分鐘的主題演講（圖 7）。中田教授認為全球氣候變遷勢必帶來能源生產由傳統的利用化石能源轉向海洋再生能源的典範轉移（paradigm shift）。近年來離岸風力發電迅速發展，波浪和潮汐發電的發展接近商業運轉。中田教授在演講中，回顧過去歐洲的離岸風機基座做為人工魚礁功能的研究案例，風機基座不僅提高固著生物的豐度及多樣性，也提供生物擴散與遷移的傳播媒介。過去的研究案例指出風機基座能創造固著生物多樣性的熱點、加強生物族群的交流、增加生產力及增強漁業資源的效果。海洋再生能源永續發展的未來研究工作需解決生態系的定量影響評估、生態系的創造及加強設計基座的生態效應等方向。主題演講後進行每場次 30 分鐘的專題演講，依序為英國、臺灣、日本、美國及法國等案例介紹海洋再生能源發展與生態相關議題。筆者以「How to keep the balance between supporting fisheries and developing offshore wind energy: A preliminary study in Taiwan」為題，於專

題演講的第 2 順位進行 30 分鐘的英文演講並投稿全文論文在大會手冊（附錄四）。介紹目前臺灣正積極推動離岸風力發電，但其對海洋環境及漁業發展影響程度不明，且當風機開始運轉後，風場與漁業重疊水域之應用應提早進行規劃，以因應未來發展。因此本所於風機潛力場域進行海洋環境、漁業生物相調查，以掌握該海域生態系之變化及綠能與漁業共同合作之背景資料。同時於模擬風場海域及離岸風電潛力場域進行表層人工藻場和離岸海藻與貝類綜合養殖試驗，做為離岸風電和漁業共存之參考。初步結果顯示，臺灣西部海域環境受季風及海流影響，其浮游動物的分布受其食物來源影響，與葉綠素密度有關。另彰化離岸風電海域具高度的海洋底棲生物多樣性。中國半葉馬尾藻的藻苗經由無性生殖的方式可快速形成藻床，且依附性的生物具多樣性且其豐度高，對漁業資源增裕之效益高。此外離岸貝類養殖試驗之牡蠣死亡率低，養殖可行性高。未來除持續監測當地海域漁業生態系外，改良試驗設施及發展多種可適用於表層藻場及離岸貝類養殖之物種，提升其應用價值。因歐洲各國離岸風機發展注重保育類生物的生態影響，較少關注於與漁業共存議題上，故本所的試驗成果受到同樣關切相關議題的日本重視，另歐美各國也對臺灣的試驗成果的進展感到驚訝。



9月24日(星期二): 出國第7日

行程: 大會參訪

內容: 大會安排海洋再生能源暨水產工程座談會的講者參觀列為聯合國世界遺產的

軍艦島及三菱造船株式會社長崎廠。因 22 日的塔巴颱風重創軍艦島的碼頭設施而無法登島參觀，故改以觀光船繞島 2 圈的方式完成軍艦島參觀行程後，再前往三菱造船株式會社長崎造船所歷史博物館參觀造船歷史後，下午 3 時於長崎觀光船登船碼頭解散。

9 月 25-29 日 (星期三-日): 出國休假

9 月 30 日 (星期一): 出國第 13 日

行程：日本/九州福岡國際機場 - 台灣/桃園國際機場

內容：

12:15 日本/九州福岡國際機場(FUK) - 13:50 台灣/桃園國際機場(TPE)：長榮航空 BR105 (飛航時間: 2 小時 35 分)

三、心得及建議

1. 全球氣候變遷勢必帶來能源生產由傳統的利用化石能源轉向海洋再生能源的典範轉移 (paradigm shift)。近年來離岸風力發電迅速發展，波浪和潮汐發電的發展接近商業運轉。
2. 過去的研究案例指出風機基座能創造固著生物多樣性的熱點、加強生物族群的交流、增加生產力及增強漁業資源的效果。海洋再生能源永續發展的未來研究工作需解決生態系的定量影響評估、生態系的創造及加強設計基座的生態效應等方向。
3. 因歐洲各國離岸風機發展注重保育類生物的生態影響，較少關注於與漁業共存議題上，故本所的試驗成果受到同樣關切相關議題的日本重視，另歐美各國也對台灣的試驗成果的進展感到驚訝。

II CONFERENCE PROGRAM

DAY 0 SEPTEMBER 18, 2019

:

15:00 - 17:00 Registration (Venue: First floor, Kurokami South C8)

DAY 1 SEPTEMBER 19, 2019

:

08:50 - 09:30 Registration (Venue: 100th Anniversary Hall for Registration & Opening Session)

09:30 - 09:45 Welcoming Remarks by Chair

09:45 - 10:00 Opening Remarks by Professor Shinji HARADA, President of Kumamoto University

10:00 - 11:00 Keynote Speech I: Prof. Cordia Chu

Title: [Climate Change, Disaster Management and Sustainable Development](#)

11:00 - 12:00 Keynote Speech II: Prof. Norio OKADA

Title: [Building Back Better Even Before Disaster -Evidence-based Scientific Challenges in Japan](#)

12:00 - 13:20 Group Photo & Lunch Break

13:20 - 15:10 [Parallel Session 1](#) (Venue: Kurokami South C8)

15:25 - 17:15 [Parallel Session 2](#)

17:15 - 17:30 Move to the banquet venue by bus

18:00 - 20:00 Gala Dinner, Hotel Mielparque Kumamoto

DAY 2 SEPTEMBER 20, 2019

:

09:00 - 09:20 Registration (Venue: First floor, Kurokami South C8)

09:20 - 11:10 [Parallel Session 3](#) (Venue: Kurokami South C8)

11:25 - 13:15 [Parallel Session 4](#)

13:15 - 14:10 Lunch Break

14:10 - 15:10 [Poster Session](#) (Venue: First Floor, Kurokami South C8)

15:10 - 17:00 [Parallel Session 5](#)

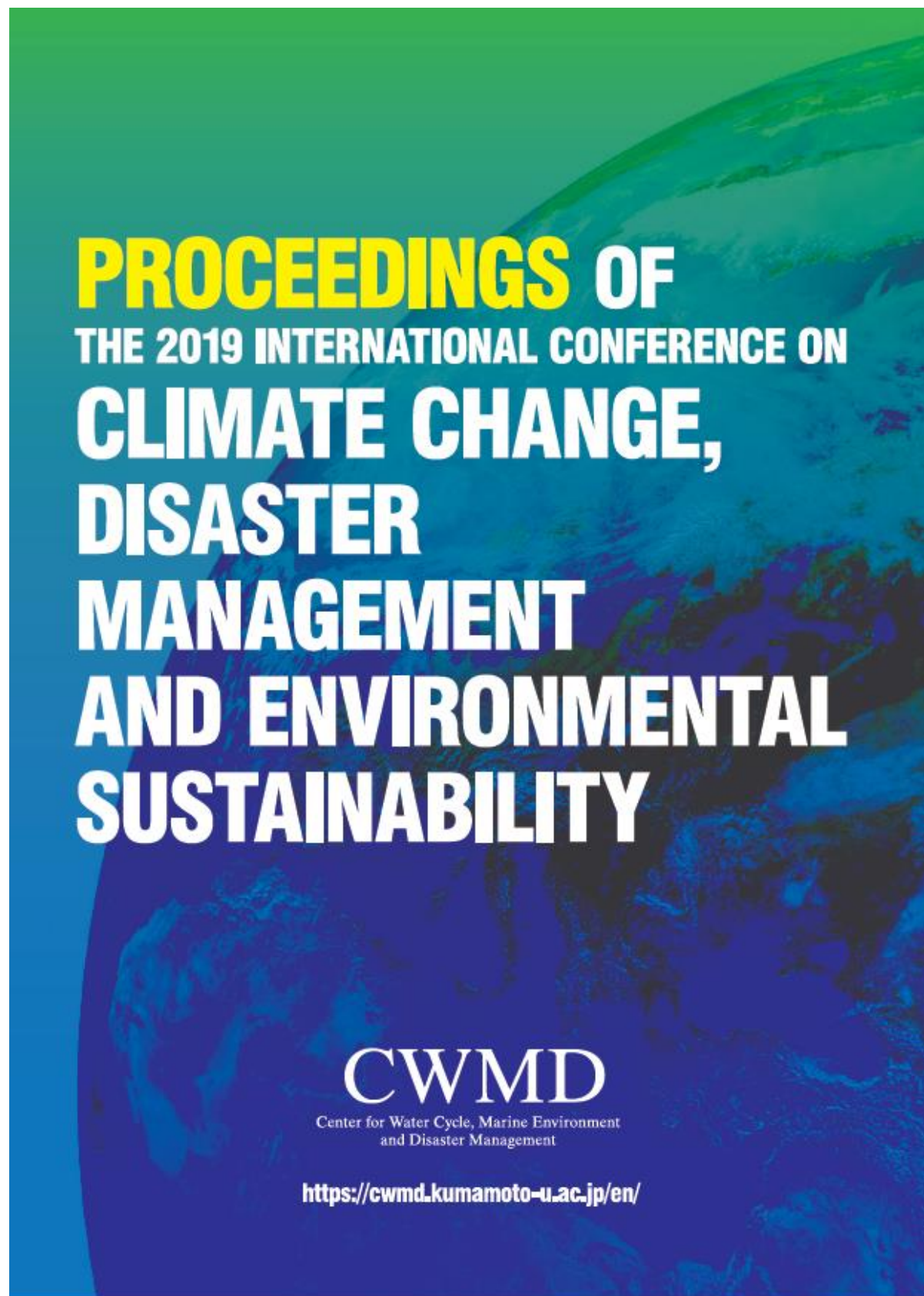
17:15 - Awards Ceremony & Closing Remarks (Room 223) : Ryuji KAKIMOTO, Director of

17:35 CWMD, Kumamoto University

DAY 3 SEPTEMBER 21, 2019

:

08:00 - 17:00 [Excursion](#)



附錄三、2019 水產工程 (ICFE 2019) 國際研討會議程

International Conference on Fisheries Engineering 2019

ICFE2019

Program

Saturday, 21st September

Time	Main Hall (Room 1)	Room 2	Rooms at 3 rd floor
13:00 – 13:15	Welcome speech		
13:15 – 14:00	Keynote presentation Nobuo Kimura		
14:10 – 14:55	Keynote presentation Ilana R. Zalmon	Keynote presentation Kyounghoon Lee	
15:20 – 17:20	Oral presentations	Oral presentations	
18:00 – 19:30			Poster presentations and exhibitions (with drink & snacks)

Sunday, 22nd September

Time	Main Hall (Room 1)	Room 2	Rooms at 3 rd floor
09:00 – 12:20	Oral presentations	Oral presentations	
12:00 – 14:00			Poster presentations and exhibitions (lunch will be served)
14:00 – 17:40	Oral presentations	Oral presentations	

Monday, 23rd September

Time	Main Hall (Room 1)	Rooms at 3 rd floor
09:00 – 12:00	Symposium “Marine Renewable Energy and Fisheries Engineering”	
12:00 – 13:30		Poster presentations and exhibitions (lunch will be served)
13:30 – 17:00	Symposium “Marine Renewable Energy and Fisheries Engineering”	
18:30 -	Banquet at Luke Plaza Hotel (Shuttle bus will be operated)	

Tuesday, 24th September

Excursion (optional): Meeting at Nagasaki Port Terminal at 08:20.

Check <http://nagasaki-terminal.jp/english/> for meeting point.

**Proceedings of International Conference
on Fisheries Engineering 2019**

ICFE 2019

Nagasaki, Japan

**Realizing a Healthy Ecosystem and
Sustainable Use of the Seas and Oceans**

**International
Conference on
Fisheries
Engineering
21st -24th
September 2019**

 **日本水産工学会**
Japanese Society of Fisheries Engineering

 **長崎大学**
NAGASAKI UNIVERSITY



附錄五、2019 水產工程 (ICFE 2019) 國際研討會之筆者簡報發表

How to keep the balance between supporting fisheries and developing offshore wind energy: A preliminary study in Taiwan

Hsin-Ming Yeh
Division Chief
Marine Fisheries Division
Fisheries Research Institute
COA, Taiwan

Formosa I Offshore Wind Farm, off Miaoli, Taiwan, Sept. 11, 2019
(Rated 35%, JDA 32.5%, Macquarie 25%, Swancoz 7.5%)
September 23, 2019

Green energy policy

Offshore wind farm (OWF)

OWF and Fisheries

Preliminary results

Average wind speeds around Taiwan

East China sea, Taiwan strait, Philippine sea, South China sea, Bashi strait, TAIWAN

- nuclear-free homeland policy (2016 - 2025):
 - generating 20 % electricity from renewable sources
 - Solar energy: 20 GW of capacity (3 GW from rooftop systems and 17 GW ground-mounted panels)
 - Wind power: 6.7 (6.9) GW of total capacity (1.2 GW from land-based systems and 5.5 (5.7) GW from offshore systems)

measured at a height of 80 m above sea surface
Source from Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, R.O.C.

Milestones for Offshore Wind Power

2013: 1st ODF (1.2 GW)
2014: 2nd ODF (1.2 GW)
2015: 3rd ODF (1.2 GW)
2016: 4th ODF (1.2 GW)
2017: 5th ODF (1.2 GW)
2018: 6th ODF (1.2 GW)

2018: 3,836 MW offshore wind farm in April 2018, and the other 1,664 MW capacity was auctioned two month later.

9/35 potential offshore wind farms and 2 non-potential offshore wind farms will be completed in parallel in 2020 ~ 2025 (Apr. 30, 2018).

5.5 GW capacity + 0.2 GW demonstration farms = 5.7 GW.

Source from Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, R.O.C.

Installed offshore Wind Power by country

Cumulative installed offshore wind power capacity (MW) in 2018

Country	Cumulative installed offshore wind power capacity (MW)
United Kingdom	7,963
Germany	6,380
China	4,588
Denmark	1,329
Belgium	
Netherlands	
Sweden	
Poland	
South Korea	
Japan	
United States	
Ireland	
Taiwan	8
Spain	
Norway	
France	

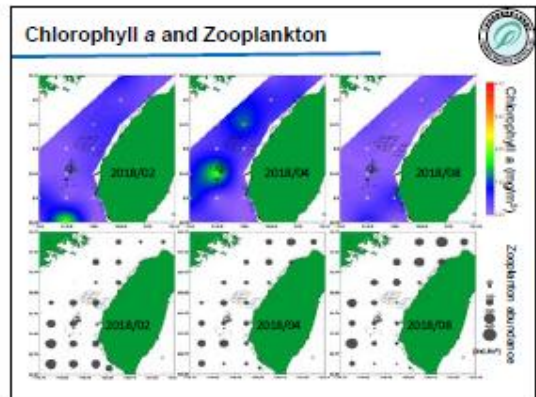
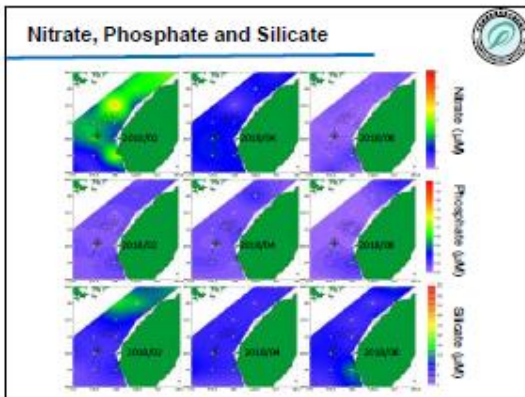
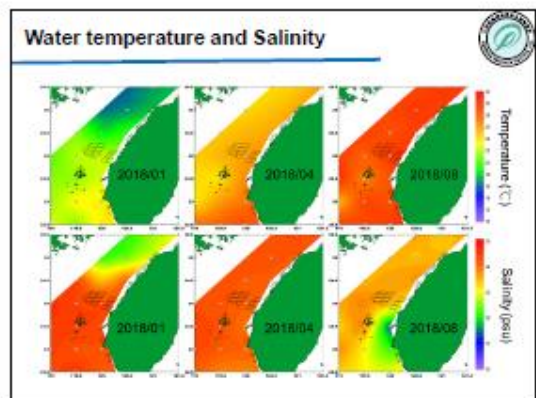
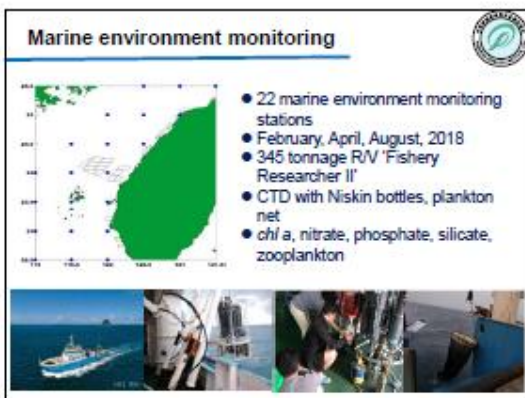
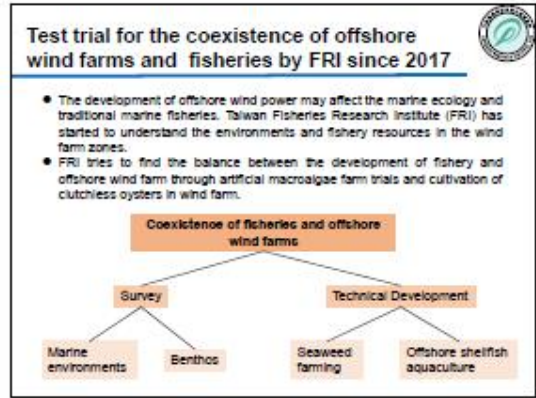
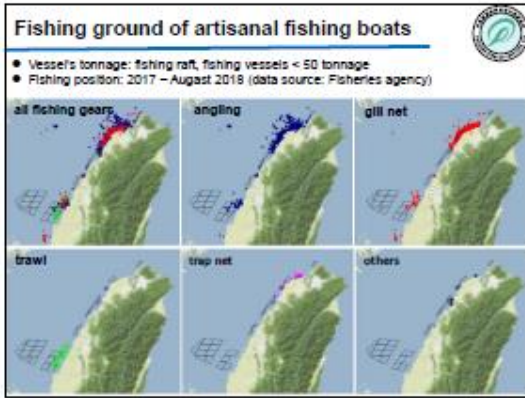
Source from Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Source from GWEC

Formosa I offshore wind farm (FOWI)

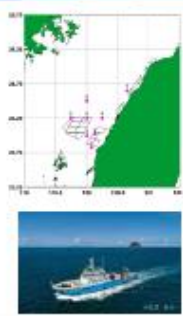
Location: The coast of Miaoli County
Distance to shore: 2 - 8 km
Area: 10.27 km²
Relevant sea depth: 15 - 30 m
Plan Capacity: 126 MW

Turbines:
- Phase I: 2 x 4 MW Siemens turbines
- Phase II: 20 x 6 MW Siemens turbines

Commercially operating date:
- Phase I: 2017/04
- Phase II: Expected by end of 2019



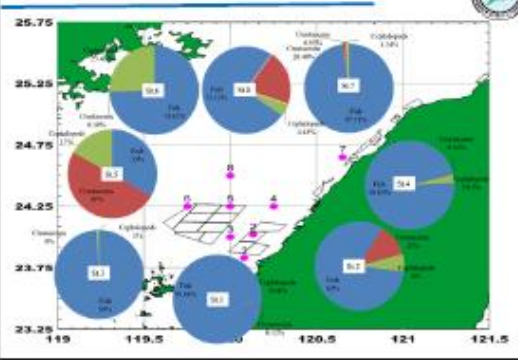
Megabenthos and Marine environment monitoring



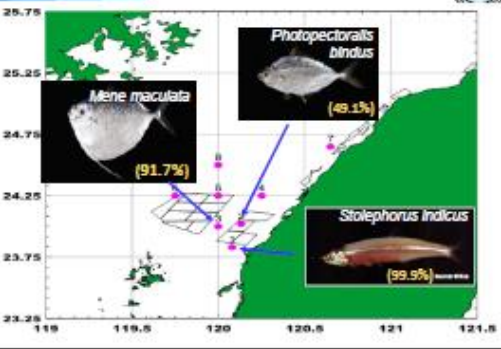
- 8 trawl stations
- 345 tonnage R/V 'Fishery Researcher II'
- otter trawl
 - 52 m footrope
 - 20 mm square-mesh liner codend
 - 1 hour tow, 2-3 nm/hr
- CTD with Niskin bottles, and Zooplankton net



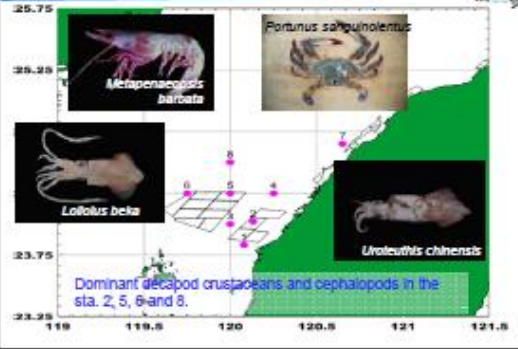
Taxonomic composition of megabenthos



Demersal fish



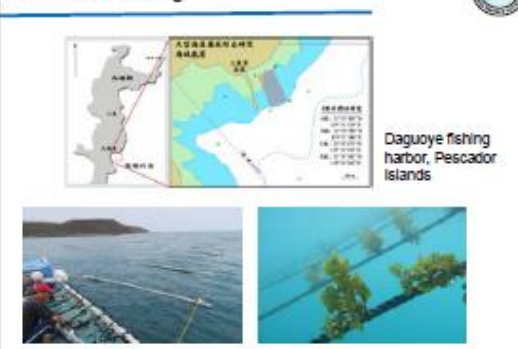
Decapod crustaceans and Cephalopods

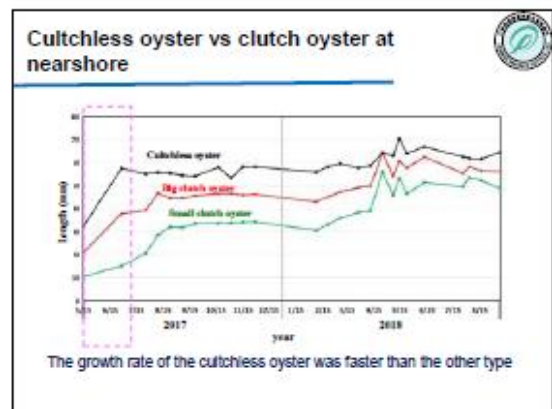
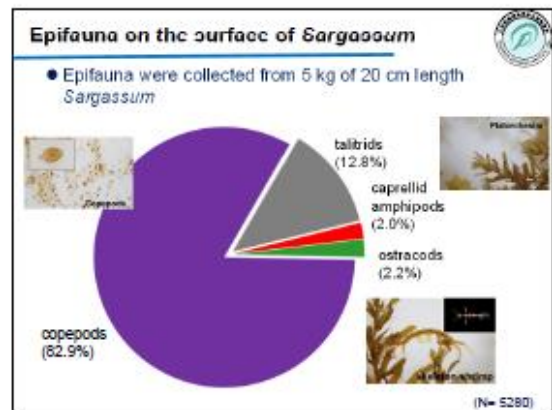
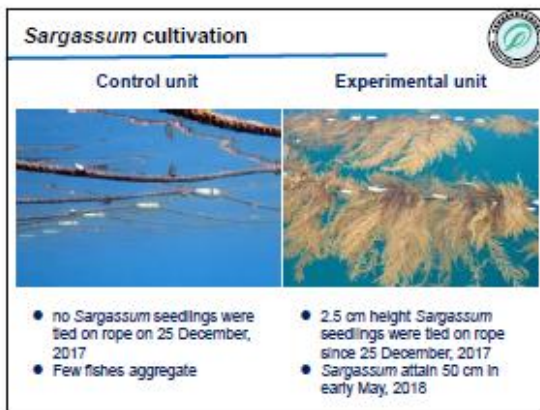
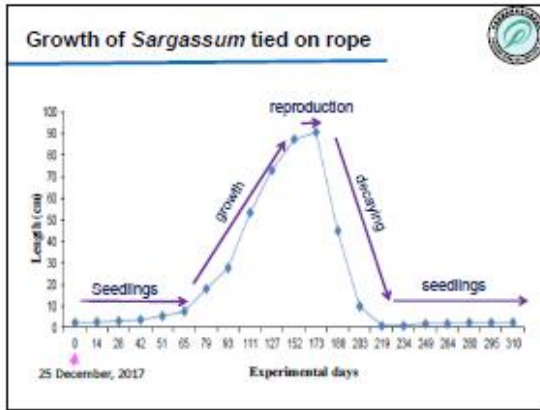


Seaweed cultivation unit (SCU)

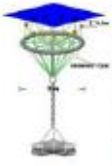



Seaweed farming






Offshore shellfish aquaculture

Underwater experimental facility (UEF)



Cutshell oyster in the culture net

Offshore shellfish aquaculture



15 m depth, 3 NM off Changhua County, Taiwan



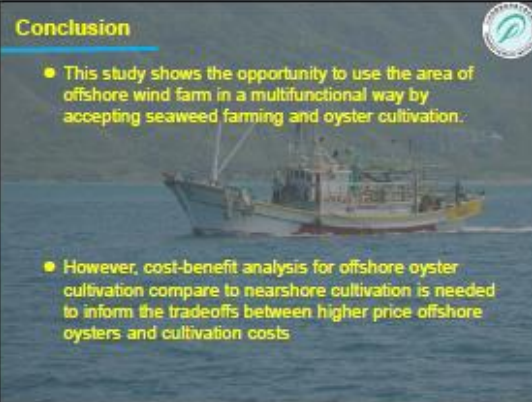
Underwater experimental facility for offshore shellfish aquaculture



Diver Investigation

- The mortality rate of the oysters aquaculture by UEF was 2.2 % that is less than coastal aquaculture.
- UEF is far from coastal area where have human activity, it will helps to produce high quality oyster by clean seawater.

Conclusion



- This study shows the opportunity to use the area of offshore wind farm in a multifunctional way by accepting seaweed farming and oyster cultivation.
- However, cost-benefit analysis for offshore oyster cultivation compare to nearshore cultivation is needed to inform the tradeoffs between higher price offshore oysters and cultivation costs



ありがとうございます！
Thank you for your attention !