



海洋能發展策略

財團法人工業技術研究院 / 綠能與環境研究所

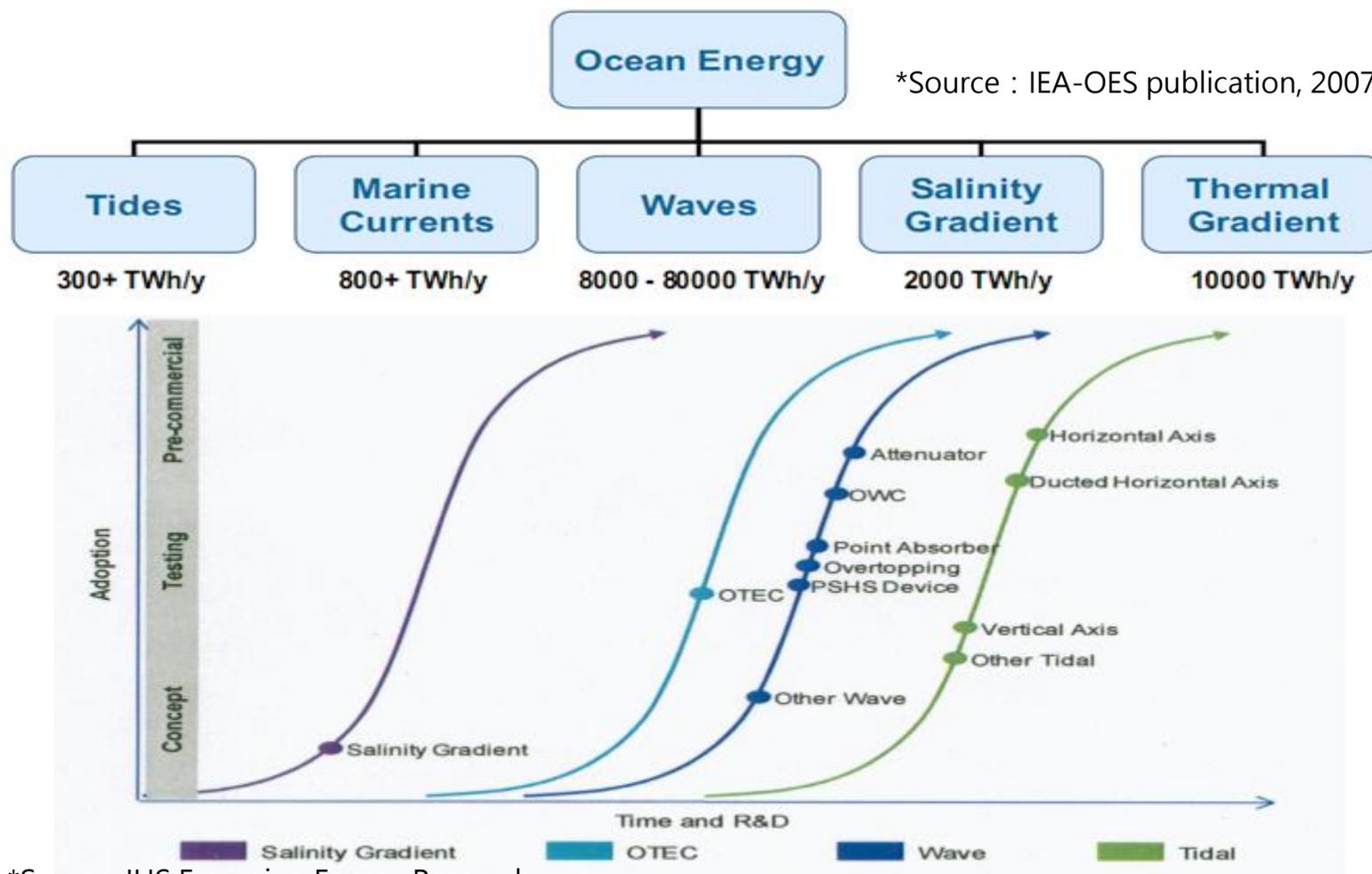


大綱

1. 全球海洋能現況
2. 我國海洋能源潛能
3. 海洋能發展策略
4. 海洋能研發現況

1. 全球海洋能現況

全球海洋能量儲量估算和發展狀況

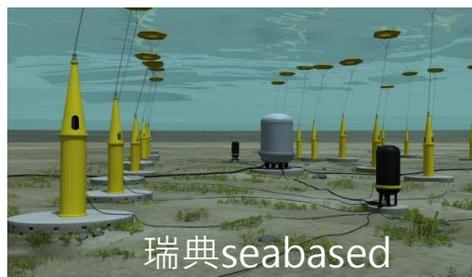


*Source: IHS Emerging Energy Research

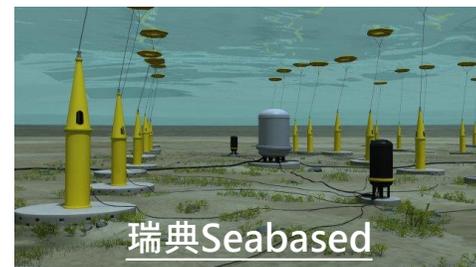
1.全球海洋能現況

國際上除潮汐發電有大型電廠外，其他均尚在示範測試階段，預計2025年邁向小型商業化電廠開發，2030年後邁向大型化電廠開發。

發電種類	進度	說明
波浪發電	MW級示範電廠	瑞典Seabased建置全球最大之MW電廠。(2017停止) EMEC有多座百kW級機組進行測試中。
溫差發電	百KW級示範電廠	於夏威夷、南韓、日本等國已完成示範機組建置並測試中。
海流發電	MW級電廠建置	Atlantis、SEAGEN、OpenHydro均為MW級機組，正進行多機組併網測試，朝商業化電廠邁進。
潮汐發電	百MW級商業電廠	以南韓Si hwa Lake為最大潮汐發電廠，總容量254 MW。



1. 全球海洋能現況



波浪發電

機組規模數十~數百kW，屬示範階段。

計畫	國家	發電種類	裝置量	說明
Sotenäs/Seabased	瑞典	波浪發電	1,000KW	2011/11~2017/02 全球第一座陣列式波浪發電示範場，因極端天候問題結束
Laminaria	比利時	波浪發電	100kW	2017；EMEC
Yongsoo WEC	韓國	波浪發電	250KW*2	2016/07~迄今
Ocean Energy (OE) /OE Buoy	美國夏威夷	波浪發電	500 kW	2018下半年測試
Waveroller	葡萄牙	波浪發電	350 kW	2017申請獲准
UNDIGEN+	西班牙	波浪發電	200KW	2014-2017年測試
GIEC萬山島 複合發電示範廠	中國	波浪發電	200kW	2017/03~迄今
ISWEC	義大利	波浪發電	100kW	2016測試



比利時Laminaria
(100kW)



韓國Yongsoo WEC
(OWC；2*250KW)



美國OE Buoy
(500 kW)



葡萄牙Waveroller
(350 kW)



西班牙UNDIGEN+
(200KW)



中國GIEC萬山島
複合發電示範廠(200kW)

1. 全球海洋能現況

海流發電

機組規模MW級，屬示範階段。

計畫	國家	發電種類	裝置量	說明
Cape Sharp Tidal	加拿大	海流發電	2 MW	2016測試 2017港口檢修
MeyGen	蘇格蘭	海流發電	6MW(4*1.5MW)	2017運轉 第一座陣列電廠運轉中
LHD Tidal Current Energy	中國	海流發電	3.4MW	2017完成部署運轉中



Cape Sharp Tidal/OpenHydro機組



MeyGen/Atlantis機組



LHD Tidal Current Energy

1. 全球海洋能現況

溫差發電

機組規模百KW~MW級，屬示範階段。

計畫	國家	發電種類	裝置量	說明
Makai OTEC Demo	美國夏威夷	溫差發電	100kW	2015~迄今
Okinawa OTEC Demo	日本沖繩	溫差發電	100kW	2013~迄今
SUPRC OTEC Demo	韓國	溫差發電	20kW	2017~迄今 2019 預計建置1MW



Makai OTEC Demo



Okinawa OTEC Demo



韓國SUPRC OTEC Demo



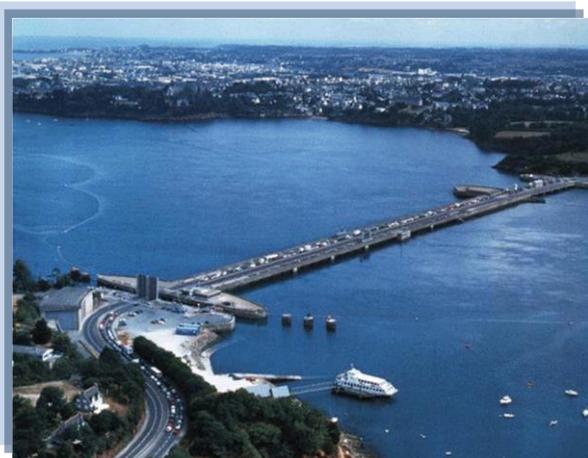
韓國1MW OTEC概念設計

1.全球海洋能現況

潮汐發電

為海洋能中最成熟技術，屬**商業化階段**。

計畫	國家	發電種類	裝置量	說明
La Rance	法國	潮汐發電	240MW	1966~迄今
Sihwa Lake	南韓	潮汐發電	254MW	2010~迄今 最大潮汐發電廠



法國La Rance

- 240MW;24座bulb渦輪機
- 潮差8m；集水面積22km²
- 年均發電量為5.44億度



南韓Sihwa Lake

- 最大潮汐發電廠
- 總容量254MW；渦輪機10組×25.4MW
- 平均潮差5.6米；流域面積43km²



2.我國海洋能源潛能

■ 台灣海洋能高潛能區

類別	潛能
海洋溫差能	溫度差 >20°C ($E=1.163 \text{ kWh/m}^3\text{°C}$) 可用能：以溫差20~25°C、流量1CMS、 $\eta_c=2\%$ 計算之能量為 1,675~2,093 kW
波浪能	10~15 kW/m ($P=0.5 \cdot H_s^2 \cdot T_e$)
海流能	流速： 1.05~1.60 m/s (東部外海) 0.78~1.05 m/s (澎湖水道) 能量：($P=0.5\rho V^3 \text{ kW/m}^2$) 最大海流潛能： 宜蘭海脊：2.36 kW/m ² @水深 0 m。 綠島海域：1.44 kW/m ² @水深 0 m。
潮汐能	金門、馬祖外島最大潮差可達5公尺 馬祖平均潮差 $b=2.08\text{m}$ ；單位面積能量($E_{yr}=1.97 * b^2$) 8.523(kWyr/m ²)



■ 潛在場址

- 海洋溫差能：東部花蓮外海、台東外海，可開發量達**2.8 GW**
- 波浪能：東北角外海、富貴角、澎湖、雲彰隆起，可開發量達**2.4GW**
- 海流能：富貴角、澎湖水道、**東部黑潮**，可開發量達**200MW+4.0GW**

3. 海洋能發展策略

海洋能開發分析

- **溫差發電**為海洋能中唯一可24小時穩定供電之能源
- **波浪發電**雖有季節與週期性變化但能量密度高，且潛力場址水深淺坡度緩較易開發。
- **海流發電**中最具開發潛力為東部黑潮發電，開發潛力也是海洋能中最大的
- **潮汐發電**因開發潛能小不具經濟效益

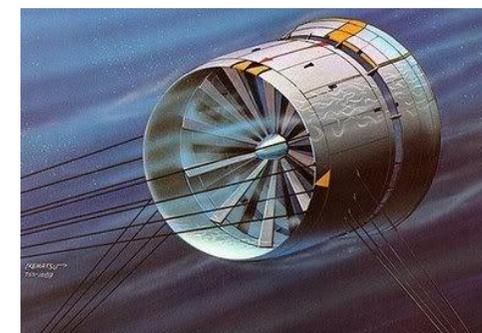
發電	潛能 (GW)	基載電力	TRL	場址水深	海床坡度	施工能力	困難點
波浪	2.4	否	5	淺 (20-50m)	緩 (0.15~1.6%)	有	需研發抗颱風設備 航行及漁業利益衝突較大
溫差	2.8	是	4	深 (1000m)	陡 (>15%)	尚無	深海大管徑冷水管技術與浮台 技術等海事工程技術困難。 需克服颱風與地震威脅。
黑潮	4	否	4	深 (200-1000m)	陡 (>15%)	尚無	臺灣黑潮場址大都位於坡度陡 且水深大於300m處，開發之 安全性與經濟性則有待克服。
潮汐	0.2	否	5	中 (圍堰20m)	中 (>10%)	有	尚無具經濟性開發潛能

3. 海洋能發展策略

關鍵問題點

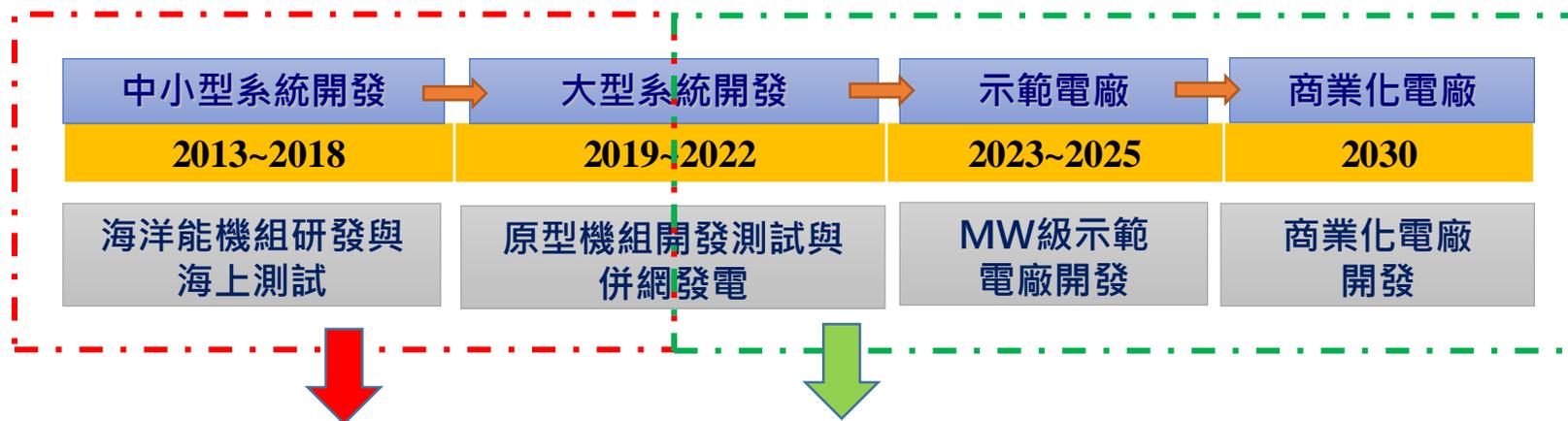
我國海洋能發電關鍵技術仍待突破，未來機組之發電效益、發電成本與可用率仍待驗證，不確定性仍高。

發電種類	技術瓶頸
波浪發電	<ul style="list-style-type: none">• 颱風極端條件下機組存活可靠度• 發電成本
溫差發電	<ul style="list-style-type: none">• 大管徑冷水管工程技術(D>5m)• 發電成本
海流發電	<ul style="list-style-type: none">• 大水深安裝技術(黑潮水深>1000米)• 颱風存活度• 發電成本
潮汐發電	<ul style="list-style-type: none">• 需圍堰廣大面積



3. 海洋能發展策略

海洋能技術發展藍圖



■ 近程技術發展重點(~2020)

1. 發展高可靠度與高性能原型機組

以創新前瞻技術提升機組抗颱風能力與效能，強化安全系統開發，確保機組與人員的安全。

2. 建立離岸水下電力傳輸共通技術

開發動態纜線，109完成海上長期測試驗證，建立安裝與電力傳輸等本土化技術，未來應用於浮動式海洋能、離岸風力與太陽光電等系統電力傳輸。

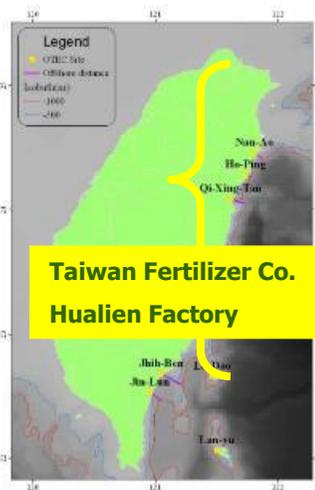
■ 中長程技術發展重點(~2030)

1. 以低成本策略發展商業化商品，完成國產機組認證。
2. 推動示範計畫，建置首座波浪發電示範電廠，政策引導克服障礙並給予獎勵措施，建立實績創造國內市場，以成功經驗吸引電業者投入開發。
3. 建立電廠開發技術，提供海洋能電廠開發全方位服務。

4. 海洋能研發現況(工研院)

溫差發電技術

- 海洋能中僅海洋溫差發電可24小時穩定供電。
- 因深層海水大管徑冷水管技術尚未突破，策略性建立溫差發電共通關鍵技術，先開發工業餘熱及地熱/溫泉發電用ORC，建立國內溫差發電產業，再向海洋溫差發展。



花蓮台肥深層海水園區



外觀圖



二樓：冷凝器與蒸發器



一樓：幫浦、儲液槽
內部配置圖



供水系統



海洋溫差電力應用



200kW級 餘熱發電

4. 海洋能研發現況(工研院)

波浪發電技術

- 在考量我國海域條件與施工能量後，選定發展**點吸收式波浪發電系統**，策略上逐步大型化與進行海上測試驗證。
- 我國**首座波浪發電機組**為採懸浮式雙浮體設計，但海上測試驗證結果顯示，面對颱風極端風浪其可靠度仍須提升才能商業化，為能更有效抗颱風，團隊重新檢討修正，考慮抗颱風能力與製造與佈放海事工程成本，**目前發展新一代底碇式抗颱風機組**。
- 經模擬分析，機組於龍洞海域波高週期聯合機率密度分佈條件下發電容量因子達26%，性能優於瑞典Seabased AB類似15kW抗颱風機型。

20kW懸浮點吸收式波浪發電機組

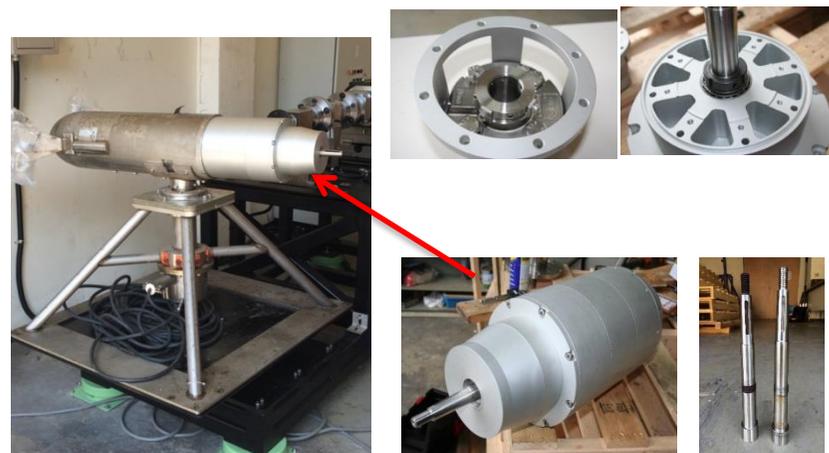


4. 海洋能研發現況(工研院)

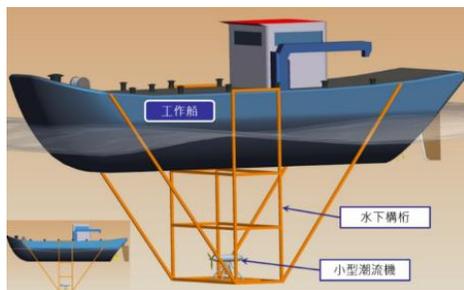
潮流發電

整合學界既有研發成果與製造能力，開發小型潮流發電機組，進行相關測試以分析其性能與經濟效益，規劃未來發展策略。

- 完成機組水密改良、傳動系統與旋轉軸強度改良開發。
- 8/18於基隆外海進行船拖測試；10/22佈放於海洋能測試場水深30米處，共測試52天。2次測試後機組拆解無滲漏問題。
- 未來可精進發展高效能機組。



機組改良



船拖測試



海上測試



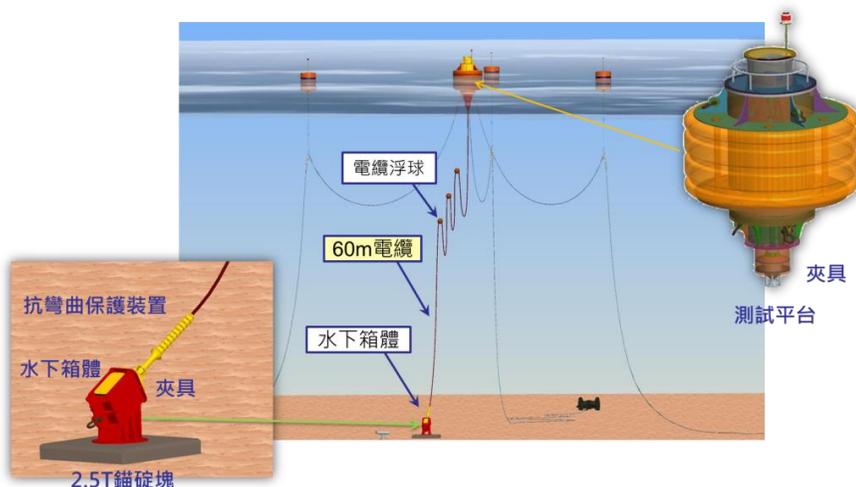
測試後機組拆解檢視

4. 海洋能研發現況(工研院)

水下電力傳輸技術

建立水下電力傳輸動態纜線技術，發展海域能源共通技術。

- 動態纜線是懸浮式再生能源設備進行電力傳輸之重要關鍵技術，我國**首次**投入動態纜線開發，已完成3.3kV動態纜線與相關輔助元件(夾具與防彎曲保護裝置)設計開發，並歷經兩個月的海上嚴苛環境以及東北季風挑戰，**通過各項測試與驗證**。
- 與大亞電線電纜公司簽定業界合作案，合作開發動態纜線，以建立本土技術能量。



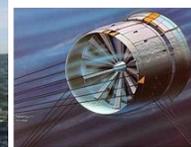
太陽光電



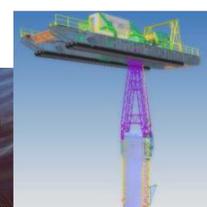
風力發電



波浪發電



海流/黑潮發電



溫差發電



簡報完畢
敬請指正