

第4期の海洋エネルギー研究所の研究ロードマップ

- ⇒ 研究所（佐賀大学）は、海洋エネルギーに関する学際的な「**基盤研究**」と「**実証研究**」の推進、国内および海外における佐賀大学の有する技術の『**知の世界展開**』で貢献
- ⇒ 海洋エネルギーに関する**社会実装**は**企業や国内および国際的な公的機関**が推進し、**研究所**は、**学術的な面で貢献**
- ⇒ 研究成果の「**見える化**」は、NASAが提唱した「TRL」などを用いて、知的資産および学術的な成果を公開し、**残された課題および期待される成果**を明確にする。

研究所（佐賀大学）の役割

佐賀大学の学術研究

「基盤研究」と「実証研究」
佐賀大学の海洋エネルギー研究所の
継続発展と世界展開

- (1) 佐賀大学の「熱交換器」、「洋上風力設計」、「波力発電タービン」等の基盤研究と実証研究
- (2) 先導的高度技術(要素技術)の継続発展
- (3) 人材育成・知的資産(特許等)
- (4) IEA(国際エネルギー機関)でOTECの委員長

学術協定締結による貢献



学術面で貢献

課題解決の依頼

企業や公的機関の役割

実用化(社会実装)と
その運用

企業や公的機関が推進

企業

ビジネス

公的機関

公共設備・
施設

海洋エネルギーの「実用化」推進

海洋エネルギーに関する学術研究と実用化

技術成熟度*

基礎研究

応用研究、開発

実証

事業化

1 2 3 4 5 6 7 8 9

大学

企業や公的機関

※技術成熟度(Technology Readiness Level(TRL)、1989年にNASAが初めて提唱)

海洋温度差エネルギーシステム分野

第3期 (2016.4～2022.3)

主な研究成果

1. 世界最高水準の研究設備の評価（『再生可能エネルギー白書』）
2. 世界に先駆けて、実海水のみを用いた海洋温度差発電実証設備（沖縄県久米島：発電機 100kW）の開発協力・発電成功【平成25年～30年:当時世界唯一：5年連続運転に成功】
→ 実用化促進に貢献
3. 新しいシステム（多段ランキンサイクル）を開発し、二段ランキンサイクルに関する実証実験を実施【国際特許取得（平成30年・米国）】
4. 研究成果を活かした国際プロジェクトに採択（SATREPS※1・令和元年、CTCN※2・令和2年）

残された課題

1. 陸上型の成果を活かした1000KWでの実証試験
→実用化のための試験
2. 小温度差利用に適応した蒸発器/凝縮器の低圧力損失化
3. 高性能蒸発器/凝縮器開発のための伝熱面の最適形状
→ 実用化促進に貢献
4. より社会実装のメリットの大きい浮体式海洋温度差発電の基盤研究（浮体の安定化および強度化、係留技術の安定化）
5. 海洋深層水を取水するための取水管の大型化および低コスト化
6. 国際的な社会実装のための「知的資産の見える化」

要望や要請の反映

第4期 (2022.4～2028.3)

課題解決のための取組

1. 国連等の機関と連携した社会実装のためのrsの推進
2. 国際的な学会のリーダーシップによる国際的社会実装への貢献「知の世界展開」の推進
3. 1000規模の実証研究の実施に向けた産学官の研究開発推進
4. 世界に先駆けて、1000kWの実海水のみを用いた海洋温度差発電実証設備の実施
5. 大型取水管の開発を産学官で推進
6. 浮体式海洋温度差発電開発のための産学官のコンソーシアムの構築

期待される成果

1. 1000kW久米島の実証研究開発への貢献
2. ハイブリッド海洋温度差発電の実証と社会実装の推進【SATREPS、CTCNなど】（～2028）
3. 浮体式海洋温度差発電最適化【浮体式海洋温度差発電の浮体研究との連携強化】（2024～2028）
4. 国際的な海洋温度差発電プロジェクトの推進【国際機関との連携】（～2028）
5. 海水淡水化の高度化と社会実装（～2028）
6. 大型化に向けた技術要素の開発（熱交換器、取水管、ポンプなど）（2024～）
7. 最適高性能伝熱面の開発と実用化（～2026）

二段ランキンサイクルシステム
【高性能システム開発】



久米島プラント
【実証研究に成功】



【国際特許取得（平成30年・米国）】

【海洋深層水利用学会賞】

TRL	基礎研究		応用研究・開発			実証		事業化	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
陸上型海洋温度差発電						●	→		
浮体式海洋温度差発電			●	→					
革新的発電システム技術				●	→				
革新的熱交換技術					●	→			
海水淡水化				●	→				
革新的海水取水管		●	→						
最適取水管の安定化および強度化	●	→							

第3期実績 ● → 第4期達成目標

波力エネルギーシステム分野

第3期 (2016.4～2022.3)

主な研究成果

1. 振動水柱型波力発電装置の開発：浮体型 後ろ曲げダクトブイの開発、実海域試験
2. NEDO 海洋エネルギー発電システムの実証研究「高効率振動水柱型波力発電装置の開発」
3. 海洋構造物に作用する流体力の新計算手法の開発（渦法）
4. 波力発電用タービンの開発：二重翼列タービン、衝動タービンとウェルズタービンの組み合わせ
5. その他：波力エネルギーの利用（波動ポンプなど）

残された課題

1. 波力発電装置の長期の実海域デモンストレーション
2. 動力取り出しおよび全体制御システムの実装と改良
3. 革新的材料の適用
4. 浮体式海洋エネルギー装置に最適な係留選定方法の確立
5. 状態監視と予知保全の実装
6. 海洋エネルギー装置の設計と運用を最適化する海洋観測データベースの作成とモデル化
7. 海洋エネルギー装置の環境影響評価
8. 標準化と認証

NEDO 海洋エネルギー発電システムの実証研究
【発電システムの実証試験】



酒田港で系統連系した発電試験を実施した

浮体型発電システムの実証試験



博多湾で発電試験を実施した

要望や
要請の
反映

第4期 (2022.4～2028.3)

課題解決のための取組

1. 小規模波力エネルギー装置の実証研究開発（2022～）
2. 長期実海域試験による耐久性評価（2022～）
3. 国際的な発電プロジェクトの推進(2022～)
4. OWCの大型化に向けた技術要素の開発（浮体外殻、発電システム、動力取り出し装置など）(2024～)
5. 動力変換システムの最適化(2024～)
6. 波力発電装置の実用化、普及促進
7. 国際ガイドライン作成への貢献

期待される成果

1. 装置開発と実海域デモンストレーション
2. 市場ニーズに合わせた製品開発
3. 装置の大型化、多機能化
4. 海洋観測データのオープンデータベース化
5. 認証ガイドラインの確立

TRL	基礎研究		応用研究・開発			実証		事業化	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
振動水柱型(固定式)					●	→	→	→	
振動水中型(浮体式)		●	→	→	→	→			
最適係留系の開発		●	→	→	→	→			
可動物体型(固定式)			●	→	→	→			
可動物体型(浮体式)	●	→	→	→					
動力変換最適化技術			●	→	→	→	→	→	
状態監視と予知保全			●	→	→	→	→	→	

第3期実績 ● → 第4期達成目標

潮流・海流エネルギーシステム分野

第3期 (2016.4～2022.3)

主な研究成果

1. NEDO受託研究プロジェクト：「相反転プロペラ式潮流発電装置」の長崎湾における実証試験を実施し、世界最高水準の出力係数 $C_p = 0.437$ をマーク (2017年度)
2. 佐賀県委託研究プロジェクト：実証フィールドにおける潮流発電の実証研究実施可能性調査事業を実施 (2018年度)
3. JST A-STEP機能検証フェーズ「水中浮遊式相反転プロペラ型潮流発電ユニット」の高出力化技術を開発 (2019年度)
4. 低い潮流速度でもタービン発電出力を生む「集流装置付き潮流タービン発電装置」の有効性検証及び基礎試験を実施 (2021年度)

残された課題

1. 水中浮遊式相反転方式潮流発電ユニットの姿勢安定化
2. 相反転潮流タービンの高出力化 (出力係数 $C_p = 0.47$ 以上)
3. 集流機能の向上とシステム全体の流れ性能改善

要望や
要請の
反映

第4期 (2022.4～2028.3)

課題解決のための取組

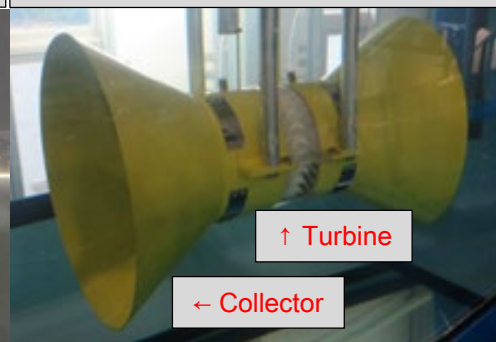
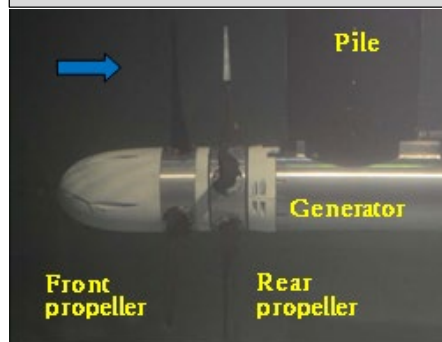
1. 「水中浮遊式潮流発電ユニット」の最適設計 (～2025) および実証試験 (2025～2027)
2. 「水中浮遊式潮流発電ユニット」のマイクログリッドへの実装 (2027～2028)
3. 「集流装置付き潮流タービン発電装置」の最適設計 (～2025) および実証試験 (2025～2028)

期待される成果

1. 水中浮遊式潮流発電ユニットの単索係留を実現
2. 相反転潮流タービンの実用化による潮流エネルギー利用技術の発展に寄与
3. 比較的潮流速度の低い日本周辺海域でも発電できる実機を、集流装置付き潮流タービン発電装置で実現

相反転プロペラ式潮流発電装置

集流装置付き潮流タービンの基礎試験



【二段プロペラによる高出力化】

【集流装置による高トルク化】

TRL	基礎研究		応用研究・開発			実証		事業化	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
相反転潮流タービン				●	→	→	→		
潮流発電ユニットの姿勢安定化技術			●	→	→	→	→		
集流装置付き潮流タービン			●	→	→	→	→		

第3期実績 ● → 第4期達成目標

洋上風力エネルギーシステム分野

第3期 (2016.4～2022.3)

主な研究成果

1. スーパー型/セミサブ浮体の動揺抑制・コスト低減技術を開発・提案。
2. ダウンウィンド・2枚翼ロータなどの風車の基本設計、解析モデル、設計技術を開発。
3. FITで事業成立する浮体式洋上風車の実現性確認。

残された課題

1. 超大型風車の国産化支援。
2. 導入量と経済性を大幅に改善する革新的風車・浮体式洋上風車コンセプトの提案とそれらを実現する技術確立。
3. 大規模導入を実現する配置最適化技術と運転・保守の省力化技術の開発。

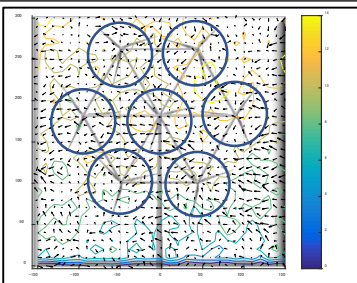
大型浮体式洋上風車技術実証 (NEDO)

6MW機の
1/10モデル
実海域実験



- ・ガイワイヤ支持弾性軽量浮体。
- ・2枚翼、ダウンウィンドロータ。
- ・一点係留、翼型タワー。
- ・20円/kWh(～2030年)。

超大型風車コンセプト例 (マルチロータシステム)



- ・大型化、品質向上、コスト低減にメリット。
- ・空力弾性解析技術、構造最適化技術が課題。

要望や
要請の
反映

第4期 (2022.4～2028.3)

課題解決のための取組

1. 革新的大型浮体式洋上風車技術の開発・実証 (NEDOプロ他、左下図)。
2. 導入量と経済性を飛躍させる超大型風車・浮体式洋上風車概念の提案・実証 (例：左下図)。
3. それを実現する流体・構造・制御、配置最適化、発電量・故障予測法の開発。
4. 新規導入を要望する乱流風水洞、大型実験風車の活用。
5. 標準化、調査・評価、認証等による社会実装支援。

期待される成果

1. 風力大規模導入によるカーボンニュートラル/グリーンイノベーションへの貢献。
2. 大型化、多機能化、多様化、新概念を実現する基盤技術の確立。

TRL	基礎研究		応用研究・開発			実証		事業化	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
大型・着床式(～6MW)						●	→	→	→
超大型・着床式(～14MW)	●	→	→	→	→	→	→		
革新的浮体・係留系技術			●	→	→	→	→		
大型浮体式(～6MW)					●	→	→		
超大型浮体式(～14MW)		●	→	→	→	→	→		
構造最適化技術				●	→	→	→		
最適配置・革新O&M技術	●	→	→	→	→	→	→	→	→

第3期実績 ● → 第4期達成目標