

中国の海洋エネルギー産業の動向

2020年5月

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

北京事務所

※ 本資料は、NEDO北京事務所の職員が中国における海洋エネルギー産業の参考資料として収集したものであり、当機構の意見を代表するものではない。

情報の利用に当たっては、適宜原典を参照されたい。

本資料の利用によって生ずるいかなる不利益も、当機構は責任を負わない。

1. 政府の計画 海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画

中国国家海洋局は2020年までに全国海洋エネルギーの総設備規模が5万kWを超え、海洋エネルギーの開発利用において世界先進水準に到達することを目標としている。主な具体目標は以下のとおり。

- (1) 国家海洋エネルギー試験場を建設
- (2) 1万kW級の潮汐エネルギー実証プロジェクトを開始
- (3) MW級の潮流エネルギーの系統連系モデル基地を建設
- (4) 500kW級の波力エネルギー実証基地を建設
- (5) 全国海洋エネルギーの導入目標5万kW。

2. 海洋エネルギーの売電状況

潮汐発電は早くから売電が行われてる。潮流発電は2016年に売電が始まった。

- (1) 江夏潮汐試験発電所は1980年以来、40年間グリッドに接続しており、累計発電量は2億2000万kWhで年間の売電収入は1800万元に達する。
- (2) LHDモジュール化大型海洋潮流発電所は累計発電量120万kWh、年間売電収入は130万元。

海洋エネルギー発電所	総設備容量	累計発電量	2018年発電量	2018年の電気料金収入
潮汐発電所	4350kW	2億3200万kWh	720万kWh	1810万元
潮流発電所	2800kW	350万kWh	200万kWh	130万元
波力発電所	200kW	15万kWh	8万kWh	---
合計	7350kW	2億3565万kWh	928万kWh	1940万元

3. 政府の研究開発支援

2010年5月に海洋再生可能エネルギー特別資金が設けられた。

2019年6月末時点で、海洋再生可能エネルギー特別資金は110件以上のプロジェクトを支援し、国が配分した資金は約13億元（約200億円）となった。

4. 潮汐エネルギーの開発動向

- (1) 江厦潮汐試験発電所はもっとも有名な海洋エネルギー発電所。総発電設備容量が4100kW、年間発電量は約700万kWhに達する。
- (2) 海山潮汐発電所は総設備容量250kWで、年間発電量は20万kWhとなっている。設備を増設して発電電力量を2×250kWとする計画がある。

5. 潮流エネルギーの開発動向

- (1) 2016年3月、浙江舟山聯合動能新能源開発有限公司(LHD)が3400kW潮流エネルギーユニットを設置、2016年8月系統連系を実現。総設備容量は1700kW累計発電量は約130万kWh。
- (2) 浙江大学が開発した30～650kWシリーズ・セミダイレクトドライブ水平軸型潮流エネルギーユニットは、浮体式の設置方式を採用。2014年から送電を開始し、電力供給を行っている。
- (3) 杭州江河水電科技有限公司と東北師範大学などが300kW水平軸可変ピッチ3枚翼ユニット潮流エネルギープロジェクトを実施。2019年5月に海上試験が実施された、累計発電量は3,500kWhを越えた。
- (4) ハルビン工業大学は係留型ツインダクトタービン潮流発電技術を開発。水面下でアンカー固定するシステムを備えた浮体式で設置したタービン発電方式を採用、1kW発電装置のプロトタイプを研究開発。

6. 波力エネルギーの開発動向

- (1) 2017年、中国科学院広州能源研究所が開発し改良した200kWの浮体式鷹式波力発電設備が設置された。累計発電量は10万4000kWh。2019年3月、500kW 2基の増設建設が開始された。
- (2) いけす養殖設備や航路標識用へ波力発電設備から電力供給する応用も実施されている。

7. 海洋温度差発電の開発動向

- (1) 国家海洋局第一海洋研究所が開発した海洋温度差発電はシステム変換効率3%、最高値で3.8%、連続運行時間が1000時間を超えたとの報道がある。

8. 海洋エネルギーの試験・測定センターの整備

- (1) 国家海洋技術センターは、室内において海洋の風、波、流れなどの動力環境を再現する設備を有する。海上では波力・潮流発電装置の第3者試験・評価を行っている。
- (2) 国家浅海海上総合試験場では主に波力、潮流発電装置の小型プロトタイプに対する実海域試験、テストおよび評価が行われている。

9. 海洋エネルギーの標準

- (1) 2019年6月末時点で、中国は18件の海洋エネルギー国家規格および業界標準を公布している。
- (2) 2019年6月末時点で、中国は海洋エネルギー分野で合計2,546件の特許および実用新案権を取得されている。

政府の計画

海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画

海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画



- 2016年12月に国家海洋局は「海洋再生可能エネルギー第13次5カ年計画」を発表。

海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画 (2016-2020)

第12次5カ年期間 (2010-2016) までの達成状況

- 一部の技術は国際先進水準に達しており、**中国は世界で有数の海洋エネルギーの大規模開発利用技術を掌握する国となった。**
- 4.1MWの江夏潮汐試験発電所はすでに30年余り安定的に運行。
- 3.4MWのモジュール化大型潮力発電システムの最初の1000kWユニットは海に入り系統連系型発電を実現
- 100キロワットの鷹式波力発電装置および60kWのセミダイレクトドライブ水平軸型潮流発電装置の累計発電量はいずれも3万kWhを超えた。
- 建設中の海洋エネルギープロジェクトの総設備規模は1万kWを超えた。

2020年に向けた主要目標

- 国家海洋エネルギー試験場**を建設
- 1万kW級の潮汐エネルギー実証プロジェクト**を開始
- MW級の潮流エネルギーの系統連系モデル基地**を建設
- 500kW級の波力エネルギー実証基地**を建設
- 全国海洋エネルギーの総設備規模が5万kWを超える**ようにする。
- 5か所以上の島**における海洋エネルギーと風力エネルギー、太陽エネルギー等各種再生可能エネルギーによる相互補完的な**独立した電力系統**を構築
- 海洋エネルギーの開発利用において世界先進水準に到達**

海洋再生可能エネルギー発展 潮汐エネルギー

第13次5カ年計画



潮汐エネルギー 海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画（2016-2020）

第12次5カ年期間（2010-2016）までの達成状況

- ・ 4.1MWの江夏潮汐試験発電所はすでに30年余り安定的に運行。

2020年に向けた主要目標

- ・ 1万kW級の潮汐エネルギー実証プロジェクトを開始

重点任務 応用の推進

- ・ 1万kW級の低水頭・大容量の潮汐発電ユニットの設計および製造を行い、国際競争力を備えた潮汐発電設備を創出する。
- ・ すでに基盤を持つ潮汐発電所建設プロジェクトを優先的に支援し、**1万kW級の潮汐エネルギーのモデル発電所の建設を促進**。新型潮汐エネルギー技術および综合利用モデルプロジェクト1～3か所の構築を完了
- ・ 潟湖式、動的潮汐発電技術等の環境配慮型の新型潮汐発電技術プロジェクトの実証を促進
- ・ 潮汐エネルギーの総設備規模3万kWを突破

海洋再生可能エネルギー発展 潮流エネルギー

第13次5カ年計画



潮流エネルギー 海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画（2016-2020）

第12次5カ年期間（2010-2016）までの達成状況

- 3.4MWのモジュール化大型潮力発電システムにおける初の1MWユニットは海に入り系統連系型発電を実現。
- 技術は成熟し、単機出力は1MWに達しており、100MW級の潮力発電所プロジェクトもすでに始動している。

主要目標

- MW級の潮流エネルギーの系統連系モデル基地を建設

重点任務 応用の推進

- 潮流発電ユニットの完成機、ブレード、高信頼性ドライブ、水中密閉、基礎設置等の技術の最適化を行い、300～1,000kWのモジュール化、シリーズ化された潮流発電設備を重点的に開発する。
- MW級の潮流エネルギー系統連系モデルプロジェクトを構築する。
- さまざまな形式による単機出力300kW以上の潮流エネルギー発電ユニットの応用を積極的に推進し、潮流エネルギー試験場等において実証運用を実施する。
- 単機容量が小さく、複数機の潮力発電アレイの建設および実証を行い、100kW級の潮流エネルギー独立電力供給モデルプロジェクトおよび応用を着実に推進。
- 潮流エネルギーの総設備規模1万kWを突破する。

重点任務 イノベーションの発展

- 高出力の潮流発電技術を発展させ、単機出力500kWの潮流発電ユニットの研究開発を実施し、効率的なブレードの翼型の設計、ピッチ・変速の制御、双方向変換利用等の基幹技術を掌握し、大型の潮流発電ユニットの発展のために基礎を築く。

イノベーション技術発展の重点

- 単機出力500kWの潮流発電ユニット、全体の変換効率は41%以上、完成機の平均故障間隔は4,000時間以上

波力エネルギー 海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画（2016-2020）

第12次5カ年期間（2010-2016）までの達成状況

- 100kWの鷹式波力発電設備の累計発電量は3万kWhを超えた。

主要目標

- 500kW級の波力エネルギー実証基地を建設

重点任務 設備の製品化の推進

- 総設備容量500kWの波エネルギーモデルプロジェクトを建設する。
- さまざまな形式の1機あたり50kW以上の波力発電装置の応用を積極的に推進し、波力エネルギー試験場等において実証運用を実施する。
- 単機容量が小さく、複数機の波力発電アレイの建設および実証を行い、100kW級の波力エネルギー独立電力供給モデルプロジェクトおよび応用を着実に推進する。
- 波力エネルギー総設備規模1,000kWを突破する。

重点任務 イノベーションの発展

- 次世代波力発電技術の研究を実施し、単機出力100kWの波力発電装置の研究開発を進め、効率的なエネルギー捕獲システムおよびエネルギー変換システム、劣悪な海況下における生産保障、係留等の基幹技術を掌握し、システムの冗長性および安全性を高め、波力発電所の建設に向けて有効なサポートを提供する。

イノベーション技術発展の重点

- 単機出力100kWの波力発電装置、全体の変換効率は25%以上、完成機の平均故障間隔は2,000時間以上。

海洋温度差エネルギー 海洋再生可能エネルギー発展 第13次5カ年計画（2016-2020）

第12次5カ年期間（2010-2016）までの達成状況

- 50kWの海洋温度差発電所で系統連系型発電をすでに実現させている。10MWの温度差エネルギープロジェクトが進みつつある。

重点任務 基礎研究の強化

- エネルギー流速密度の低い資源条件下における効率的な変換の新技術、新方法を進展させ、独創性のある海洋エネルギー発電装置および基幹部品の研究開発を重点的に行い、温度差エネルギー、塩分濃度差エネルギー等の海洋エネルギーによる発電および総合利用の仕組みを摸索し、相応の発電原理のプロトタイプの研究開発を行う。

重点任務 イノベーションの発展

- 50kWの海洋温度差発電および総合利用の基幹技術を進展させ、効率的な熱力循環、低温作業物質タービン、深層冷海水パイプラインの敷設、深層冷海水の高熱淡水化および冷却、集積と制御等の基幹技術を掌握し、南シナ海における温度差エネルギーの開発利用のための基礎を築く。

イノベーション技術発展の重点

- 50kWの温度差エネルギー総合利用技術、熱循環効率は温度差20℃時に3.3%、タービン効率は85%、システムの連続稼働時間は750時間以上。

中国の海洋エネルギーの売電の状況

中国の海洋エネルギー発電所の売電状況



2019年6月末時点で、中国の海洋エネルギー発電所の総設備容量は**7000kW**を超え、累計発電量は**2億3500万kWh**を超えている。このうち、2018年通年の電気料金収入は**2,000万元**近くとなった。

中国の海洋エネルギー発電所一覧

海洋エネルギー発電所	総設備容量	累計発電量	2018年発電量	2018年の売電収入
潮汐発電所	4350kW	2億3200万kWh	720万kWh	1810万元
潮流発電所	2800kW	350万kWh	200万kWh	130万元
波力発電所	200kW	15万kWh	8万kWh	---
合計	7350kW	2億3565万kWh	928万kWh	1940万元

(詳細の内容は次ページ)

中国の海洋エネルギー発電所の売電状況



海洋エネルギー発電所		系統連系型 発電 開始時期	総設備容量	2019年6月末までの 累計発電量	2018年発電量	卸電力価格	2018年の売電 収入
潮汐発電所	江厦潮汐試験 発電所	1980年	4100kW	2億2000万kWh	700万kWh	2.58元/kWh	1800万元
	海山潮汐 発電所	1975年	250kW	1200万kWh	20万kWh (ユニット1基 のみ稼働中)	0.46元/kWh	9万元
潮流発電所	浙江舟山聯合動能 新能源開發有限公 司 LHDモジュール 化大型海洋潮流工 ネルギーユニット	2016年8月	1700kW	120万kWh	50.5万kWh	2.58元/kWh	130万元
	潮流 エネルギー実証 試験発電所	2014年	1100kW	200万kWh	離島の送電網に無償で送電されている		
波力発電所	<ul style="list-style-type: none"> 中国科学院広州能源研究所200kW鷹式波力発電装置は、2017年12月末から2018年4月にかけて、10万kWhを越えるオフグリッド発電を行った。2018年10月、離島へ無償で約1万5000kWhの電力供給を行った。 巢湖市銀環航標公司と中国科学院広州能源研究所が共同研究開発した航路標識用波力エネルギー電力供給モジュールは大量生産を実現し、年産能力は500基(セット)を突破し、2018年は先行販売で100基(セット)超を売り上げた。 招商局工業集団、中国科学院広州能源研究所、中大康樂生物技術公司が共同研究開発した半潜水式波力エネルギー養殖網いけすは2019年6月に引き渡しが行われ、現在、海上試験を実施しており、一定の産業化の能力を備える。 						

出典：「中国海洋エネルギー産業発展年度報告2019」

中国の海洋エネルギーの研究開発プロジェクト

- 2010年5月に国家海洋局が海洋再生可能エネルギー特別資金を設けた。
- 2019年6月末時点で、海洋再生可能エネルギー特別資金は110件以上のプロジェクトを支援し、国が配分した資金は約**13億円**となった。2018年7月から2019年6月末にかけて、合わせて**9件のプロジェクトが完了した**（右表）。
- 2019年6月末時点で、計**84件**のプロジェクトが**検収**を完了し、**6件**のプロジェクトが**終了**している。

2018年7月から2019年6月に終了した
海洋再生可能エネルギー特別資金プロジェクト一覧

番号	プロジェクト名称	請負組織・企業	立ち上げ年	完了年月
1	2x300kW潮流発電事業プロトタイプの商品設計及び製造	国電聯合動力技術有限公司	2013年	2019年1月
2	係留型ツインダクトタービン潮流発電システム研究	ハルビン工業大学	2011年	2019年1月
3	海洋エネルギー開発利用資源評価及び実証試験発電所の全体設計	国家海洋技術センター	2016年	2019年1月
4	海洋エネルギー総合サポートサービスプラットフォーム建設	国家海洋技術センター	2017年	2019年1月
5	5~300kW海洋エネルギー潮流発電機の高信頼性複合材ブレードの研究開発と製造	瀋陽風電設備發展有限責任公司	2013年	2019年6月
6	海上試験場総合テスト及び評価集積システム一期建設	国家海洋技術センター	2012年	2019年6月
7	潮流エネルギー設備製造基幹部品の研究及び試験	哈電発電設備国家工程研究中心有限公司	2013年	2019年6月
8	海洋エネルギー離島独立電力供給システムモデル事業の構築	浙江大学	2015年	2019年6月
9	水平軸可変ピッチ潮流エネルギー事業プロトタイプ的设计・定型	杭州江河水电科技有限公司	2013年	2019年6月

出典：「中国海洋エネルギー産業發展年度報告2019」

科技部 重要特別プロジェクト



2018年 海洋エネルギー資源の特徴および高効率利用メカニズムの研究（基礎研究類）

研究内容

海洋エネルギー技術自主イノベーションの喫緊の需要に対応し、海洋エネルギー資源の特性に関する評価方法および高効率利用メカニズムを研究する。

具体的な項目：重点海域の海洋エネルギー資源の特性、海洋エネルギー機器と海洋環境とのカップリングメカニズム。潮位差の小さい潮汐水力変換メカニズム、新型双方向全貫流式潮汐発電原理。潮流エネルギー変換メカニズム、新型高効率潮流エネルギー発電技術。波エネルギー変換メカニズム、新型高効率波エネルギー発電技術。波エネルギーおよび潮流エネルギー機器実験室および実際海況試験技術の方法と検証、海洋エネルギー中長期発展戦略。

評価指標

海洋エネルギー資源評価方法体系の確立、海洋エネルギー機器と海洋環境とのカップリングモデル及び検証。20kW双方向全貫流潮汐発電原理プロトタイプ（順方向発電効率 $\geq 85\%$ 、逆方向発電効率 $\geq 75\%$ ）。1kW以上の新型高効率潮流エネルギー発電技術（全体変換効率 $\geq 35\%$ ）。1kW以上の新型高効率波エネルギー発電技術（全体変換効率 $\geq 18\%$ ）。波エネルギー・潮流エネルギー機器実験室および実際海況試験の方法（さまざまなモデルと機器を対象としてテストを行う）、2025年海洋エネルギー発展ロードマップ。

2019年 温度差エネルギー変換・利用方法と技術の研究（基礎研究類）

研究内容

離島への持続可能な電力供給などの需要に対応し、温度差発電および総合利用、ならびに海洋機器用の小型温度差発電の高効率変換メカニズムを研究する。

具体的な項目：海洋の温度差における熱サイクル、タービン基幹技術の方法研究。高強度冷海水パイプライン構造および保温など基幹技術の研究と検証。海洋温度差エネルギーの総合的利用方法の研究。深遠海機器用の温度差エネルギーによる給電基幹技術の研究。

評価指標

混合媒体サイクルにおける運動エネルギー利用の理論と方法、温度差エネルギー試験プラットフォームの洋上運営の実現（設備容量 $\geq 30\text{kW}$ 、熱変換効率 $\geq 4\%$ 、タービンホイール空力効率 $\geq 85\%$ ）。深層冷海水の引き上げと保温の方法。海洋温度差エネルギーの淡水化、冷却、深海養殖などにおける総合利用方法と試験。深遠海海洋機器装置給電用温度差発電プラットフォームの2つのプロトタイプおよび海洋での検証（一回の熱交換発電出力 $\geq 500\text{W}$ ）。

2019年 高効率・高信頼性波力発電装置基幹技術の研究開発

研究内容

離島へのグリーン電力供給需要に対応し、深遠海に適した高効率・高信頼性の波力発電装置の基幹技術を研究し、実際の海況で検証する。

具体的な項目：波エネルギーの効率的な捕捉と変換の基幹技術。海況に適合した波力係留システム。波力発電装置の完成機集積に係る基幹技術および検証。波エネルギー資源の区画選定。電力変換と送電システム技術。

評価指標

単体設備出力 $\geq 100\text{kW}$ 、総設備容量 300kW 、全体効率 $\geq 18\%$ 。係留システムと発電装置は台風等級14級に耐えること。システム連続稼働時間 $\geq 2,000$ 時間、海洋試運転時間 ≥ 0.5 年。年間発電量 ≥ 12 万kWh。電力変換および送電システムにおいて作業の無人化と半年間のメンテナンスフリーを実現すること。

出典：科技部关于发布国家重点研发计划“可再生能源与氢能技术”等重点专项2018年度、2019年度项目申报指南的通知

各海洋エネルギーの開発動向

潮汐エネルギーの開発動向

-江夏潮汐試験発電所と海山潮汐発電所



中国に現在ある潮汐発電所は、浙江省の江夏潮汐試験発電所と海山潮汐発電所。その他、複数の1万kW級潮汐発電所について予備的実行可能性調査は完了したものの実証には至っていない。

江夏潮汐試験発電所

国家能源集団龍源電力
温岭江夏潮汐試験発電所
は1985年に6台の計
3200kWの双方向潮汐発
電ユニットが完成。

2015年に改造工事が
完了、総発電設備容量が
4100kWに増設された。

年間発電量は約**700万
kWh**に達しており、
2019年6月末までに累計
2億2000万kWhを発電
し売電している。

海山潮汐発電所

1975年に完成し（右図）、総設備容量
250kWで、現在は発電ユニット一基のみが
稼働しており、年間発電量は**20万kWh**とな
っている。

海山潮汐発電所は近年、発電所の技術改
造を計画した。計画では、発電電力量を増
やして**2×250kW**とし、さらに発電所の下
部ダムの浚渫・拡張を行い、このために工
事資金約**1,000万元**が必要であるとした。

2016年末に地方政府の審査・認可が下り、
地方財政と銀行からの借り入れにより、そ
のうちのユニット1基とピットの改造での資
金が解決され、以前の縦型ユニットを横型
の新型ユニットへアップグレードし、発電
所の改造事業が予定されている。

潮流エネルギーの開発動向

-LHDモジュール化海洋エネルギー潮流発電技術



- 2016年3月、浙江舟山聯合動能新能源開発有限公司(LHD)は、3.4MW LHDモジュール化海洋潮流エネルギーユニットアセンブリプラットフォームの進水・設置を実施。
- 2016年8月、系統連系型発電を実現した。現在、LHDモジュール化海洋エネルギー潮流発電プラットフォームの総設備容量は**1.7MW**に達している。
- 2017年5月、第一世代1MWユニットが全天候下での連続系統連系型発電を実現し、2019年6月末までの連続運転時間は25か月に達した。
- 2019年6月末時点で、LHDモジュール化海洋潮流エネルギーの系統連系型発電量は累計約130万kWhとなっている。
- 現在、浙江舟山聯合動能新能源開発有限公司は、1基あたり1.2MWの水平軸型ユニットの設計を進めている。

	第1世代潮流エネルギーユニット	第2世代潮流エネルギーユニット	第3世代潮流エネルギーユニット
設置時期	2016年7月	2018年11月	2018年12月
原理	垂直軸型	垂直軸型	水平軸型
設備容量	2×200kW 2×300kW	2×200kW	1300kW
系統連系型発電量	累計 約130万kWh (2019年6月末時点)		

潮流エネルギーの開発動向

-セミダイレクトドライブ水平軸型潮流発電、可変ピッチ水平軸型潮流発電



セミダイレクトドライブ水平軸型潮流発電技術

浙江大学が研究開発した30~650kWシリーズ・セミダイレクトドライブ水平軸型潮流エネルギーユニットは、浮体式で、2014年から試験運用を展開し、離島に送電、電力供給を行っている。

現在、**4基の浮体式テストプラットフォーム**が完成しており、最大MW級ダイレクトドライブ/セミダイレクトドライブ/ギア回転駆動ユニットの実海域試験が可能。

2019年6月、**浙江大学**が請け負った「**海洋エネルギー離島独立電力供給システムモデル事業の構築**」プロジェクトが検収を通過した。プロジェクトで研究開発した**60kWユニット**と**3枚翼120kWユニット**の2016年6月から2017年年末までの累計発電量は約**20万kWh**で、ユニットの稼働率は**80%**を越えた。

2019年1月、**国電聯合動力技術有限公司**と**浙江大学**などが合同で請け負った「**2×300kW潮流発電事業プロトタイプ**の製品化設計及び製造」プロジェクトが検収を通過した。プロジェクトで研究開発した**300kWセミダイレクトドライブ2枚翼ユニット**が2018年3月に海上試験が行われた。同ユニットは世界で初めて270°ピッチ技術を実現し、また、双方向の潮流エネルギーの効率的な捕獲と発電を実現した。月平均発電量は約**4万kWh**で、1.9m/sの流速下で送電開始、動作の最低流速はわずか**0.5m/s**で、完成機の変換効率は**40%**に迫る。

可変ピッチ水平軸型潮流発電技術

東北師範大学の可変ピッチ水平軸型潮流エネルギー技術は、**浮体式**の設置方式を採用しており、相次いで単方向4枚翼可変ピッチ潮流エネルギーユニットおよび双方向4枚翼同軸可変ピッチ潮流エネルギーユニットを研究開発した。

2019年6月、**杭州江河水電科技有限公司**と**東北師範大学**などが共同で請け負った「**水平軸可変ピッチ潮流エネルギー事業プロトタイプ設計・定型**」プロジェクトが検収を通過した。プロジェクトで研究開発した300kW可変ピッチ3枚翼ユニットは**2019年5月**に**海上試験が実施された**、累計発電量は**3,500kWh**を越えている。始動流速は0.7m/sを下回り、完成機の変換効率は**36%**より大きい。

300kW可変ピッチ3枚翼ユニット

累計発電量	3,500kW・h
始動流速	<0.7m/s
完成機の変換効率	>36%

出典：「中国海洋エネルギー産業発展年度報告2019」

潮流エネルギーの開発動向

-係留型ツインダクトタービン潮流発電システム、潮流発電設備関連技術



係留型ツインダクトタービン潮流発電システム

ハルビン工業大学（威海）の係留型ツインダクトタービン潮流発電技術は、水面下でアンカー固定するシステムを備えた浮体式で設置したタービン発電方式を採用、**1kW発電装置のプロトタイプ**を研究開発し、短期海上試験を実施した。

2019年1月、プロジェクトが検収を通過した。

5～300kW海洋エネルギー潮流発電機の高信頼性複合材料の研究開発及び製造

2019年6月、瀋陽風電設備發展有限責任会社が請け負った「5～300kW海洋エネルギー潮流発電機の高信頼性複合材料の研究開発及び製造」プロジェクトが検収を通過した。

プロジェクトでは、防腐、防汚、防土砂摩耗などの要求に対して、一式の**300kW潮流エネルギータービン翼**を研究開発した。

潮流エネルギー設備製造基幹部品の研究及び試験

2019年6月、哈電発電設備国家工程研究中心有限公司が請け負った「潮流エネルギー設備製造基幹部品の研究及び試験」プロジェクトが検収を通過した。

潮流発電装置の基幹部品—**300kW水平軸電球式低流速永久磁石発電機**を研究開発、電気性能は設計指標に適合しており、各技術性能要件を達成し、電気の安全要求を満たす。

600kW海底式潮流発電機完成機製造

2020年1月、ハルビン電気集団ハルビン電機廠有限責任会社が請け負った「**600kW海底式潮流発電機完成機製造**」が検収を通過した。

中国最大の単機容量600kWの潮流発電ユニットの製造に成功、立坑構造によって、スタッフがユニット内部に入って適時に点検・補修を行うことができるようにし、潮流発電ユニットのメンテナンス問題を解決した。ユニットの密封、汚染防止・腐食防止、駆動システムなどの基幹技術に先進技術を採用し、台風などへの対応能力も増強した。2019年9月9日、海での試験を実施、当該ユニットのエネルギー変換効率は37%に達し、流速0.51m/秒でも発電可能であった。

波力エネルギーの開発動向

-鷹式波力発電技術



鷹式波力発電技術(Sharp Eagle wave power converter)は中国科学院広州能源研究所が開発した波力発電技術である。2012年から広東省珠海市で相次いで10kWおよび100kWの鷹式波力発電装置を敷設した。**2016年末までの累計系統連系型発電量は約3万kWh**で、中国初の波のエネルギーを利用した島住民向けの電力供給を実現した。

2017年、改造後の200kW鷹式波力発電装ので海上試験を実施し、**2018年4月までの期間の累計発電量は10万4000kWh**を超えた。2018年10月、200kW鷹式波力発電装置が離島に対し送電を開始し、**1日あたりの送電量は最大で2,000kWh**を超え、離島への累計電力供給量は約**1万5000kWh**となった。2019年3月、設備容量500kWの鷹式波力発電装置2基の建設に着手した。

鷹式波力発電装置は米国、英国、オーストラリアなどの国で特許を取得しており、さらに、フランス船級協会(BV)が認定する世界初の波力発電プラットフォーム性能認証も取得している。

鷹式波力発電機の原理

2種類のエネルギー変換機構を備える。
メインは油圧式。鷹式波吸浮体の往復運動を油圧シリンダーで蓄圧し一定圧力に達した際に、油圧で発電。
サブは直接駆動式。鷹式波吸浮体の往復運動を回転運動に変換し、その回転運動を電力エネルギーに変換する。

波力エネルギーの開発動向

-波エネルギーの応用



波エネルギー利用網いけす養殖電力供給技術

海洋養殖の遠海化推進のため、海洋エネルギー特別資金の支援のもと、**招商局工業集団**、**中国科学院広州能源研究所**、**中大康樂生物技术公司**が**半潜水式波エネルギー養殖網いけす**を共同研究開発した。鷹式波エネルギー技術に基づき、120kWの波力発電の設備容量を実現しており、網いけす養殖設備を電力供給でサポートする。

2019年6月、「澎湖号」半潜水式波エネルギー養殖網いけすの引き渡し・使用が始まった。この種の波のエネルギーを活用して電力供給する養殖網いけすプラットフォームは遠海において普及の可能性があるとされている。

「澎湖号」

長さ	66m
幅	28m
高さ	16m
喫水	11.3m
養殖容積	10,000m ³

航路標識用波力発電電力供給の製品化技術

水上輸送および海洋開発の航路標識に対するニーズについて、海洋エネルギー特別資金による支援を受けた。**巢湖市銀環航標公司**と**中国科学院広州能源研究所**が共同で**波力エネルギー装置**の研究開発と、**航路標識用波エネルギー装置**の大量生産および応用を実施。

現在、波エネルギーを利用した航路標識は先行販売が120台(セット)を越えている。また生産・維持管理コストは従来の太陽エネルギーを利用した航路標識と比べて58%抑えられているとしている。

外付け式 (500W)波力エネルギー利用航路標識「海星」号

0.3m以下の波高で発電可能

2018年8月、「海星」号の海上試験での最大出力は261Wに達した。

内蔵式 (60W)波力エネルギー利用航路標識「海聆」号

0.3m以下の波高で発電可能

2019年5月、「海聆」号の海上試験での最大出力は108Wであった。

測定試験センターの整備状況

海洋環境の測定試験センターの整備状況



中国にはハルビン工程大学、国家海洋技術センター、中国科学院広州能源研究所、大連理工大学、浙江大学、中国海洋大学、上海交通大学、中国船舶重工集团公司第七一〇研究所など複数の海洋エネルギー室内測定試験施設がある。国家海洋技術センターは海洋での測定試験施設もあり、その他に**国家浅海海上総合試験場**も海洋での測定試験を実施している

国家海洋技術センター海洋環境動力実験室

国家海洋技術センター海洋環境動力実験室は、室内において海洋の風、波、流れなどの動力環境を再現する測定試験プラットフォームである。この実験室は多くの高精度波高センサー、熱線風速センサー、流速計、張力・圧力センサー、回転速度センサーなどの試験装置、非接触型6自由度運動測定システム、粒子画像流速測定システム、抵抗計、高精度出力分析装置などの設備を備え、さらには世界最先端の流体シミュレーションソフトウェア「Fluent」、「CFX」および「AQWA」なども有し、発電設備周辺の水環境における流れの数値シミュレーション分析が可能である。2019年6月末時点で、国家海洋技術センター海洋環境動力実験室は国内の数十か所の海洋エネルギー研究チームに室内テストサービスを提供している

国家浅海海上総合試験場

国家浅海海上総合試験場は、主に**波力、潮流発電装置の小型プロトタイプに対する実海域試験、測定および評価**を行っている。国家海洋技術センターが建造した「国海試1」号浮体式テストプラットフォームは、同試験場に敷設されており、潮流エネルギー比例プロトタイプおよび海洋設備の現地テストサービス能力を概ね備えている。

国家海洋技術センター

「波力及び潮流独立電力システム総合テスト技術」を基盤に、国内で初めて**波力および潮流発電装置の第三者測定試験および評価を行う機関**となった。

2019年6月、国家海洋技術センター海洋エネルギー発電装置現地測定試験および分析評価チームは、LHD林東モジュール化大型海洋エネルギー潮流発電ユニットの300kW水平軸型ユニットの出力特性および電力品質特性現地テストおよび分析評価業務を実施した。

中国の海洋エネルギーの標準・特許

海洋エネルギーの標準規格の整備状況

-海洋エネルギーの標準



2019年6月末時点で、中国は18件の海洋エネルギー国家規格および業界標準を公布している。そのうち、**国家標準(GB/T)が9件、業界標準(HY/T)が9件**で、内容別では**海洋エネルギー汎用基礎標準が10件、海洋エネルギー調査・評価標準が8件**である。

番号	標準番号	標準の名称	性質	実施年月
1	HY/T 045—1999	海洋エネルギー用語	HY/T	1999年7月1日
2	GB/T 33543.1—2017	海洋エネルギー用語 第1部：汎用	GB/T	2017年7月1日
3	GB/T 33543.2—2017	海洋エネルギー用語 第2部：調査・評価	GB/T	2017年7月1日
4	GB/T 33543.3—2017	海洋エネルギー用語 第3部：発電所	GB/T	2017年7月1日
5	HY/T 155—2013	海流及び潮流エネルギー量分布図の描画方法	HY/T	2013年5月1日
6	HY/T 156—2013	波エネルギー量分布図の描画方法	HY/T	2013年5月1日
7	HY/T 181—2015	海洋エネルギー開発利用規格体系	HY/T	2015年10月1日
8	HY/T 182—2015	海洋エネルギー計算及び統計・編集報告方法	HY/T	2015年10月1日
9	HY/T 185—2015	海洋温度差エネルギー量分布図の描画方法	HY/T	2015年10月1日
10	HY/T 186—2015	海洋塩分濃度差エネルギー量分布図の描画方法	HY/T	2015年10月1日
11	GB/T 33441—2016	海洋エネルギー調査品質管理要件	GB/T	2017年7月1日
12	GB/T 33442—2016	海洋エネルギー調査測定計器設備の汎用技術	GB/T	2017年7月1日
13	HY/T 183—2015	海洋温度差エネルギー調査技術規程	HY/T	2015年10月1日
14	HY/T 184—2015	海洋塩分濃度差エネルギー調査技術規程	HY/T	2015年10月1日
15	GB/T 34910.1—2017	海洋再生可能エネルギー資源調査・評価ガイドライン 第1部：総則	GB/T	2018年2月1日
16	GB/T 34910.2—2017	海洋再生可能エネルギー資源調査・評価ガイドライン 第2部：潮汐エネルギー	GB/T	2018年2月1日
17	GB/T 34910.3—2017	海洋再生可能エネルギー資源調査・評価ガイドライン 第3部：波力エネルギー	GB/T	2018年4月1日
18	GB/T 34910.4—2017	海洋再生可能エネルギー資源調査・評価ガイドライン 第4部：海流エネルギー	GB/T	2018年2月1日

海洋エネルギーの特許

-特許・実用新案および関連分野に従事する組織に関する統計



国家知識産権局がインターネット上で公開している調査統計によれば、2019年6月末時点で、中国は海洋エネルギー分野で合計**2,546件**の特許および実用新案権を取得されている（重複データを除いた件数）。

特許および実用新案権内訳（件）

波エネルギー技術	1623
潮流エネルギー技術	372
潮汐エネルギー技術	368
温度差エネルギー技術	36
塩分濃度差エネルギー技術	13
海洋エネルギー総合利用分野	332

出典：「中国海洋エネルギー産業発展年度報告2019」