

## 「洋上風力入門」2025年度後期

## ■実施概要

主 担 当 : 宇都宮 智昭 教授 (九州大学 工学研究院 海洋システム工学部門 海洋システム設計学 兼 洋上風力研究教育センター支持構造物・洋上送電研究部門長)

概 要 : サイト条件評価、風車工学、支持構造物・浮体設計、環境・経済評価の各々のエッセンスを入門的に学ぶことができる。

受 講 条 件 : 特になし。

到 達 目 標 : 洋上風力発電に関する全体像を理解するとともに、今後、さらに学習を深める上での動機付けをおこなう。

講 義 形 式 : オンライン授業。実際の授業時間後に、録画した動画を視聴し受講することも可能。

受 講 料 : 43,000 円/名

講義予定日 : 後期 (10 月～11 月) 毎週水曜日 14:50～16:20

## ■2025年度後期実施計画：全8回（1回90分）

	ご担当	授業のテーマ	内容
1	RECOW 客員教授 谷山 賀浩 様 (東芝エネルギーシステムズ 株式会社)  RECOW 客員教授 吉川 雄大 様 (丸紅洋上風力開発 株式会社)  RECOW 客員教授 吉岡 健 様 (ひびきウインドエナジー 株式会社)	大型風車の洋上風力の実プロジェクト案件紹介	大型風車の国産化・洋上変電所、秋田港・能代港洋上風力発電所の概要、北九州響灘洋上ウインドファームの概要。
2	九州大学 工学研究院 宇都宮 智昭 教授	洋上風車支持構造物・海底ケーブルによる電力輸送	洋上風車の支持構造物および海底ケーブルによる電力輸送について入門的に講義。
3	佐賀大学 海洋エネルギー研究所 吉田 茂雄 教授	洋上風車	風車、ならびに、風車の設計法・解析法の概要を入門的に講義する。
4	九州大学 応用力学研究所 内田 孝紀 教授	風況、風車ウエイク (数値シミュレーション、風洞実験、野外計測)	風力発電に関連する風況 (風車ウエイク) を入門的に講義。
5	九州大学 応用力学研究所 胡 長洪 教授	数値シミュレーション	浮体式洋上風車の設計に関わる数値シミュレーションについて、基礎理論と計算手法の解説、浮体・風車を一体として解く連成解析手法の紹介など、入門的に講義する。
6	北九州市立大学 経済学部 牛房 義明 教授  九州大学 芸術工学院 早淵 百合子 准教授	環境経済評価	洋上風力発電事業の経済性、環境影響評価等、洋上風力発電における環境経済評価のエッセンスを入門的に講義。
7	RECOW 客員教授 安田 陽 氏	洋上風力発電の電力工学 ～電気設備・耐雷・系統連系・系統計画～	洋上風力発電を中心とする再生可能エネルギー発電所を電力システムに接続し、安全かつ効率的に運用するために必要な電力工学の基礎を入門的に講義。
8	RECOW 客員教授 田口 智朗 様 (Ramboll Japan 株式会社)	洋上風力発電のプロジェクトライフサイクルとプロジェクトマネジメント	洋上風力発電事業に係る戦略立案などの開発初期～企業化検討～概念設計～公募・落札～詳細設計～建設・据付～運転・保守～撤去といった一連のライフサイクルとそのプロジェクトマネジメント手法について概説する。

## 「サイト条件評価」2025年度後期

## ■実施概要

主 担 当 : 内田 孝紀 教授 (九州大学応用力学研究所 再生可能流体エネルギー研究センター 兼 洋上風力研究教育センターマルチスケール洋上風況研究部門長)

概 要 : 日本の気象・海象に対応した観測やシミュレーション手法、風車配置最適化手法を学ぶことにより、対象区域の発電量ポテンシャルを導く方法論を身に付ける。

受 講 条 件 : 流体力学に関する基礎的事項を理解していることが望ましい。

到 達 目 標 : サイト条件評価の基礎知識を理解するとともに、実際の問題に対する解析能力を身に付ける。

講 義 形 式 : オンライン授業。実際の授業時間後に、録画した動画を視聴し受講することも可能。

受 講 料 : 73,000 円/名

講 義 予 定 日 : 後期 (10 月～2 月) 毎週火曜日 10:30～12:00

## ■2025年度後期実施計画: 全 15 回 (1回90分)

	ご担当	授業のテーマ	内容
1	九州大学応用力学研究所 内田 孝紀 教授	オリエンテーション および流体力学基礎	本授業の方針や進め方などを概説するとともに、流体力学の基礎方程式など、風力発電に関する流体力学全般について概説する。
2	九州大学応用力学研究所 内田 孝紀 教授	数値風況計算基礎	風力発電に関連する数値風況計算手法の基礎について概説する。
3	九州大学応用力学研究所 内田 孝紀 教授	風洞実験基礎	風力発電に関連する風洞実験手法の基礎について概説する。
4	九州大学応用力学研究所 内田 孝紀 教授	野外風況観測基礎	風力発電に関連する野外風況観測手法の基礎について概説する。
5	九州大学応用力学研究所 胡 長洪 教授	波浪力学基礎 (1)	微小振幅進行波の理論解を導出するとともに、水波基礎を概説する。
6	九州大学応用力学研究所 胡 長洪 教授	波浪力学基礎 (2)	規則波、不規則波、海象統計の基礎など、浮体設計に必要な波浪知識を紹介する。
7	九州大学応用力学研究所 胡 長洪 教授	水槽実験法	水槽実験の相似性など、浮体式洋上風力発電装置の水槽実験手法について概説する。
8	九州大学総合理工学研究院 山形 幸彦 准教授	雷害	絶縁破壊現象の基礎、雷害及びその対策例について概説する。
9	RECOW 客員教授 高桑 晋 様 (ENEOS リニューアブル・エナジー株式会社)	数値風況計算手法	風力発電に関連する数値風況計算手法について概説する。
10	RECOW 客員教授 荒木 龍蔵 様 (日本気象株式会社)	野外風況観測手法1	大気境界層: 風力発電に必要な大気境界層学について概説する。 1. 大気境界層の概説 2. 風力発電と気象観測 3. ウェイク観測
11	RECOW 客員准教授 川島 泰史 様 (西日本技術開発株式会社)	野外風況観測手法2	風況観測・解析関係について概説する。 1. データ精査・整理 2. 統計解析 3. LaiDAR 精度検証
12	RECOW 客員准教授 市川 弘人 様 (株式会社ユーラスエナジーホールディングス)	野外風況観測手法3	風況観測・風況分析が風力発電設備の建設 (適合性評価) にどのように活用されるか概説する。
13	RECOW 客員准教授 吉田 忠相 様 (カナデビア株式会社)	風力発電 1	陸上風力発電に関する最新の数値風況計算手法などを概説する。
14	RECOW 客員教授 谷山 賀浩 様 (東芝エネルギーシステムズ株式会社)	風力発電 2	洋上風力発電に関する最新の風況研究事例などを概説する。
15	九州大学応用力学研究所 内田 孝紀 教授	風力発電 3	陸上・洋上風力発電の風況分野に関して、将来の課題やその解決方法などを概説する。

## 「洋上風車工学」2025年度前期

## ■実施概要

- 主 担 当** : 吉田茂雄 教授 (佐賀大学海洋エネルギー研究所 兼  
九州大学 応用力学研究所 再生可能流体エネルギー研究センター、洋上風力研究教育センター)
- 概 要** : 洋上風力エネルギー、ならびに、それらの利用技術に関して、エネルギー変換の基本原則、解析法、機器設計、評価法などを身に付ける。
- 受 講 条 件** : 流体力学 / 流体工学, 振動工学を理解していることが望ましい。演習では MS Excel を使用する。
- 到 達 目 標** : 風車の設計・解析に関する基礎的な知識を習得する
- 講 義 形 式** : オンライン授業。実際の授業時間後に、録画した動画を視聴し受講することも可能。
- 受 講 料** : 73,000 円 / 名
- 講 義 予 定 日** : 前期 (4月15日～7月29日 毎週火曜日 8:50 ~ 10:20)

## ■ 2025年度前期実施計画 : 全 15 回 (1回90分)

	授業のテーマ	内容
1	風力発電の背景	環境、エネルギー、導入ポテンシャル、発電コスト、導入目標など、風力発電の背景、社会的価値について概要を解説する。
2	風車の基礎	風車の基本構成や主要部位の呼称など、風車の基礎について解説する。
3	風車概念設計	風車サイズ、風車クラス、ロータ形式、制御方式、ドライブトレイン形式、経済性など、風車の概念設計法について解説する。
4	運動量理論	風車ロータの解析・設計の基本となるアクチュエータディスクモデルについて解説する。
5	渦法	風車ロータの設計・解析に有用な渦法について解説する。
6	翼素・運動量理論	風車の設計 / 解析に一般に使用されている翼素・運動量理論について解説する。
7	風車ロータ設計	翼素・運動量理論による風車ロータの設計法について解説する。
8	翼型	風車ロータの翼型 (翼断面形状) に関して、ロータの運用条件、風車用翼型の要件、空力係数、代表的な風車翼型について解説する。
9	風車ロータにおける翼型特性	翼型を風車ロータに適用した場合の空力特性について解説する。
10	風車の制御・保護	風車の制御・保護の概要、ならびに、発電機トルク制御、ピッチ制御の設計法について解説する。
11	連成解析法	風車の設計・解析に必要な連成解析 (空力弾性解析) における風車各要素のモデリングと解析法について解説する。
12	風車基本設計、 サイト適合性評価	風車設計の準拠規格、設計荷重ケース、荷重・応答計算法、終局荷重 / 疲労荷重の計算法、システムエンジニアリング (最適化)、ならびに、設置サイトへの適合性の評価方法について解説する。
13	荷重計算	実設計における気象・海象条件の設定法、荷重計算法、設計荷重条件を解説する。
14	風車の構造設計 / 特別講義 RECOW 客員教授 飛永育男氏 (日立製作所 / 合同会社風力発電機研究所)	風車に使用する材料、ならびに、ブレード、タワーなどの風車の構造設計について解説する。
15	風車の機械要素設計 / 特別講義 RECOW 客員教授 飛永育男氏 (日立製作所 / 合同会社風力発電機研究所)	ベアリング、増速機などの風車に使用する主要な機械要素の設計について解説する。

## 「支持構造物」2025年度後期

## ■実施概要（2025年度前期に浮体設計、後期に支持構造物について実施予定）

主 担 当 : 宇都宮 智昭 教授（九州大学 工学研究院 海洋システム工学部門 海洋システム設計学 兼  
洋上風力研究教育センター支持構造物・洋上送電研究部門長）

概 要 : 浮体の波浪中応答解析法の基礎理論を理解するとともに、実際の問題に対する解析能力を身に付ける。後期開講の支持構造物においては、周波数領域・時間領域それぞれの応答解析法とともに、風車支持構造物としての風車・浮体・係留連成系としての時刻歴応答解析についても扱う。

受 講 条 件 : 前期に開講する「浮体設計」を受講済みであることが望ましい。

到 達 目 標 : 浮体の波浪中応答解析法の基礎理論を理解するとともに、風車支持構造物としての浮体・係留系の解析能力を身に付ける。

講 義 形 式 : オンライン授業。実際の授業時間後に、録画した動画を視聴し受講することも可能。

受 講 料 : 73,000 円/名

講義予定日 : 後期（10月～12月）毎週木曜日 13:00～14:30

## ■2025年度後期実施計画：全15回（1回90分）

	授業のテーマ	内容
1	不規則波に対する浮体応答のスペクトル法による算定（1）	不規則波の代表値、波のパワースペクトル、応答のパワースペクトル
2	不規則波に対する浮体応答のスペクトル法による算定（2）	不規則波および不規則波応答の統計的性質、解析例
3	不規則波中での変動波漂流力	規則波中での定常波漂流力、変動波漂流力の発生メカニズム、変動波漂流力の定式化と Newman 近似
4	係留ライン解析（カテナリー理論）	カテナリー理論の基礎式、カテナリーラインの特性線図
5	浮体応答に対する係留反力の算定	カテナリーラインの特性線図の逆関係、浮体動揺と係留反力の関係、解析例
6	時間領域での浮体動揺シミュレーションと係留設計（1）	時間領域での浮体の運動方程式、メモリー影響関数の計算
7	時間領域での浮体動揺シミュレーションと係留設計（2）	平均加速度法、不規則波・1次波強制力・変動波漂流力の発生手法、流れ・風による定常外力について、C.C.法による解析プログラムおよび解析例
8	時間領域での浮体動揺シミュレーションと係留設計（3）	C.I.法による解析プログラムおよび解析例
9	演習、OrcaFlexによる浮体の時刻歴応答解析（番外編）	剛体の運動：Eulerの運動方程式、Eulerの運動方程式の誘導、回転の角度表現
10	Morison式の浮体応答解析への適用	Morison式とDiffraction理論の適用範囲、Morison式、付加質量係数・慣性力係数・抗力係数、スパー型浮体に作用する波力、有限振幅波の扱い：WheelerのStretch法
11	特別講義 RECOW 客員准教授 高島 新一郎 氏（関西設計株式会社） RECOW 客員教授 大窪 慈生 氏（カナデビア株式会社）	浮体式洋上風力発電設備の基本設計、次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究（バージ型）浮体・係留設計事例
12	マルチボディダイナミクス	剛体の運動：Eulerの運動方程式、Eulerの運動方程式の誘導、回転の角度表現、多剛体系のダイナミクス、MBDynによる剛体運動の解析
13	浮体式洋上風車のマルチボディダイナミクスによる解析（1）	NREL 5MW 風車ロータのMBDynによる解析
14	浮体式洋上風車のマルチボディダイナミクスによる解析（2）	NREL 5MW 風車コントローラの導入、NREL 5MW 風車 RNA・タワーのモデル化
15	浮体式洋上風車のマルチボディダイナミクスによる解析（3）	OC3 Hywind モデルの解析

## 「浮体設計」2025年度前期

## ■実施概要（2025年度前期に浮体設計、後期に支持構造物について実施予定）

主 担 当 : 宇都宮 智昭 教授（九州大学 工学研究院 海洋システム工学部門 海洋システム設計学 兼  
洋上風力研究教育センター支持構造物・洋上送電研究部門長）

概 要 : 浮体の波浪中応答解析法の基礎理論を理解するとともに、実際の問題に対する解析能力を身に付ける。前期開講の浮体設計においては、主にポテンシャル理論により浮体の応答関数を求めるところまでを主な範囲とする。

受 講 条 件 : 流体力学、振動工学、複素関数論に関する基礎的事項を理解していることが望ましい。

到 達 目 標 : 浮体の波浪中応答解析法の基礎理論を理解するとともに、実際の問題に対する解析能力を身に付ける。

講 義 形 式 : オンライン授業。実際の授業時間後に、録画した動画を視聴し受講することも可能。

受 講 料 : 73,000 円/名

講 義 予 定 日 : 前期（4月15日～7月29日 毎週火曜日 10:30～12:00）

## ■2025年度前期実施計画：全15回（1回90分）

	授業のテーマ	内容
1	はじめに、流体力学の基礎方程式	流体運動の記述－Lagrange 式と Euler 式、Gauss の定理について、Euler の連続方程式、Euler の運動方程式
2	完全流体の運動の一般論、微小振幅波理論	速度ポテンシャル、Bernoulli の式（圧力方程式）、境界条件、問題の定式化、境界値問題の解、分散関係式
3	矩形浮体の領域分割法による解法（1）	問題の定義、速度ポテンシャルに関する境界値問題の定式化、速度ポテンシャルの一般解の構築
4	矩形浮体の領域分割法による解法（2）	速度ポテンシャルの領域接続による未定係数の決定、付加質量・造波減衰係数・波強制力の導出
5	反射波・透過波と流体力の関係	Green の定理から導かれる様々な関係
6	2次元問題における波漂流力、解析例	RAO および反射率・透過率の算定、定常波漂流力の算定、解析プログラムおよび解析例
7	着底円柱に作用する波力	問題の定義、着底円柱に関する解析解の導出、着底円柱に関する波力の導出、Morison 式
8	円柱状浮体の領域分割法による解法（1）	問題の定義、速度ポテンシャルに関する境界値問題の定式化、速度ポテンシャルの一般解の構築、速度ポテンシャルの領域接続による未定係数の決定
9	円柱状浮体の領域分割法による解法（2）	付加質量・造波減衰係数・波強制力の導出、RAO の算定および無限遠方における波浪場、Green の定理から導かれる様々な関係式、定常波漂流力の算定、解析プログラムおよび解析例
10	任意形状浮体の Green 関数法による解法（1）	問題の定義、速度ポテンシャルに関する境界値問題の定式化、水波 Green 関数の導入、Green の定理の適用による積分方程式の導出
11	任意形状浮体の Green 関数法による解法（2）	高次境界要素法の概要、特異積分の処理、非正則周波数（Irregular Frequency）の除去
12	任意形状浮体の Green 関数法による解法（3）	付加質量・造波減衰係数・波強制力の導出、RAO の算定および無限遠方における波浪場、Green の定理から導かれる様々な関係式、定常波漂流力の算定
13	3次元境界要素法プログラム（KUBEM）による解析（1）	解析プログラム（KUBEM）および解析例
14	3次元境界要素法プログラム（KUBEM）による解析（2）	渦減衰について、箱型浮体に作用する圧力分布および縦曲げモーメントの算出
15	3次元境界要素法プログラム（KUBEM）による解析（3）	任意形状浮体の解析、プリ・ポストの利用方法

## 「事業性評価」2025年度計画

## ■実施概要

主 担 当 : 牛房義明 教授 (北九州市立大学 経済学部)

概 要 : 洋上風力発電事業は経済、社会(地域)、環境に配慮する必要がある。そのために必要な環境評価、経済評価の手法を身に付ける。

受 講 条 件 : 特になし。環境経済評価の基本的な部分からの学びとなるため、工学系の受講者が主であることを想定して授業を実施する。

到 達 目 標 : 洋上風力発電事業における事業性評価手法、資金調達方法、リスク分析などを学ぶことにより、洋上風力発電事業の実現可能性を判断できるようになることができる。

講 義 形 式 : オンライン授業とオンデマンド授業を行う。実際の授業時間後に、録画した動画を視聴し受講することも可能。

受 講 料 : 43,000 円/名

講 義 予 定 日 : 後期(10月~12月) 毎週火曜日 14:50 ~ 16:20)

## ■2025年度後期実施計画:全8回(1回90分)

	ご担当	授業のテーマ	内容
1	北九州市立大学 経済学部 牛房 義明 教授	洋上風力発電事業に関する環境・経済評価の概要 ・講義で学ぶこと、講義の進め方の説明 ・公募占用指針、公募占用計画、事業者選定基準	国連気候変動枠組条約及びパリ協定に基づき、国家温室効果ガス排出・吸収量インベントリの発電に関連する算定方法論について概説し、パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略における再エネ導入目標や政策について議論する。
2	九州大学 芸術工学院 早淵 百合子 准教授	温室効果ガス排出量の算定方法論 ・国際枠組みにおける発電に伴う排出の算定方法論 ・パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略	国連気候変動枠組条約及びパリ協定に基づき、国家温室効果ガス排出・吸収量インベントリの発電に関連する算定方法論について概説し、パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略における再エネ導入目標や政策について議論する。
3	九州大学 芸術工学院 早淵 百合子 准教授	エネルギー転換部門の政策と削減ポテンシャル ・国レベルでの再エネ導入拡大の意義 ・発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価	我が国のエネルギー転換部門における関連法案について概説し、発電技術による LCA 評価のバウンダリーとアロケーション、再エネ特に洋上風力発電の削減ポテンシャル評価について議論する。
4	北九州市立大学 経済学部 牛房 義明 教授	プロジェクトファイナンスの概要 ・洋上風力発電における資金調達の方法 ・プロジェクトファイナンスの基本	洋上風力発電事業における主な資金調達はプロジェクトファイナンスであることから、プロジェクトファイナンスの基礎、流れ、リスク分析について学ぶ。
5	北九州市立大学 経済学部 牛房 義明 教授	洋上風力発電の経済性評価 ・洋上風力発電の収益と費用の試算方法 ・年間発電量の評価による売電収入の試算	洋上風力発電事業の経済性を評価する手法のキャッシュフロー分析(事業の採算性、安定性の評価)やリアルオプション法を学ぶ。
6	北九州市立大学 経済学部 牛房 義明 教授 NIRAS 環境技術部長(APAC) 土岐 靖子氏	洋力発電の環境影響評価 ・洋上風力発電における環境影響評価制度	洋上風力発電事業における環境影響評価制度、環境影響評価手法について学ぶ。
7	東邦大学 理学部 竹内 彩乃 准教授	洋上風力発電導入における合意形成、地域共生について ・再エネ海域利用法における社会的受容の考え方 ・法定協議会における合意形成	事業者求められる「地域・漁業との共存共生策の実施」に関わる基本理論を理解した上で、「令和4年度 新エネルギー等の導入促進のための広報等事業」において話し合われた現場に落とし込むためのスキームについて学ぶ。
8	北九州市立大学 経済学部 牛房 義明 教授	振り返りと再エネ海域利用法に基づく事業者選定の評価 ・成果報告	これまで学んだことの振り返りと、学んだ知見を活用し、受講者が作成した洋上風力発電事業計画を報告する。