

## 環境 DNA 分析による洋上風車基礎周辺部の魚類調査

株式会社大林組 正会員 ○山本 縁, 正会員 相澤章仁  
 正会員 金井貴弘, 正会員 大島義徳  
 フェロー会員 千野裕之, 高森万貴

### 1. 目的

政府は再生可能エネルギーの拡大に向け、洋上風力発電の導入を進めており、漁業と協調する発電施設を目指している。しかし、魚類への影響に関する国内での調査事例は少ない。そこで、海域に設置した洋上風車基礎の実証実験施設（現在撤去済み）周辺部にて海水を採取し、環境 DNA 分析等による生息魚類調査を行った。

### 2. 調査地点と調査内容

秋田県男鹿市沖（汀線より 1.7km 沖）に設置した洋上風車基礎実験施設<sup>1)</sup>の周辺（基礎部近傍北側と南側の 2 地点）及び、対照区として上記構造物から北東 500m と南西 1km 離れた 2 地点で、生息魚類の調査を行った。Table 1 に調査地点と調査項目を示す。

Table 1 調査地点と調査項目

調査月日	2021/5/20							
	St.1		St.2		St.3		St.4	
	基礎実験施設(N)		基礎実験施設(S)		対照区 1(N)		対照区 2(S)	
採水地点	表層	下層	表層	下層	表層	下層	表層	下層
水深	2m	12m	2m	12m	2m	11.5m	2m	13.9m
環境DNA	○	○	○	○	○	○	○	○
植物プランクトン	○				○		○	
水質調査	○	○			○	○	○	○

環境 DNA 調査は、バンドーン型採水器を用いて、表層 2m 及び下層（海底から 1m）から各 10L 採取し、MiFish-U, U2, Ev2 の混合プライマーにて分析した（環境 DNA 学会調査実験マニュアル準拠）。同時に現地にて、温度、pH、塩分濃度、溶存酸素、濁度を観測した。

植物プランクトン及び、採水による水質調査は、基礎実験施設区 1 地点と対照区 2 地点の計 3 地点で実施した。採水調査は、T-N, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, T-P, PO<sub>4</sub>-P, SiO<sub>2</sub>-Si, TOC, クロフィル a を分析した。

### 3. 実験結果・考察

#### 3.1 環境 DNA による調査結果

環境 DNA 分析による検出種は全 26 種確認された。基礎実験施設区の St. 1 及び、St. 2 は、対照区の St. 3, St. 4 と比べ、下層で多くの魚種を検出した (Table 2)。

全測定地点、全層でマイワシが検出された。この結果は、秋田県の 4~6 月にマイワシの漁獲量が多いことと一致した (秋田県水産振興センター, 2016~2018)。調査時に周辺海域を回遊していたと考えられる。

St. 1, St. 2 の下層では、St. 3, St. 4 で検出されなかったマアジ、クロダイ、ホッケ、アイナメ等が検出し、水産対象となる魚が集まっていることを確認した。海域に洋上風車基礎を設置することで、その周辺部

Table 2 環境 DNA による分析結果と水中撮影による観測結果

No.科	和名	St. 1		St. 2		St. 3		St. 4		水中撮影 基礎実験施設
		基礎実験施設(N)		基礎実験施設(S)		対照区 1(N)		対照区 2(S)		
		表層	下層	表層	下層	表層	下層	表層	下層	
1	ニシン科	マイワシ	●	●	●	●	●	●	●	
2		コノシロ	△		△	●	●	●	△	
3	カタクチイワシ科	カタクチイワシ	●	●	●	●	●	●	●	
4	コイ科	カワムツ		●						
5		ニゴイ属				●				
6	ダラ科	マダラ		△	●					
7	ボラ科	ボラ	●		△	△				
8	サヨリ科	サヨリ						●		
9	ホウボウ科	ホウボウ							△	
10	アジ科	ブリ				●		●	●	
11		マアジ		●	●					●
12	タイ科	クロダイ			●					
13		マダイ		●	●					●
	イシダイ科	イシダイ								●
14	キス科	シロギス			●					
15	アイナメ科	ホッケ			●					
16		アイナメ		●						
17	ニシキギンボ科	ギンボ		●	●					
18		タケギンボ		●						●
19	イソギンボ科	イソギンボ			●					
20	ネスズボ科	ネスズボ科						△		
21	ハゼ科	コモチジャコ							●	
22		アカオビシマハゼ		●						
23		チチブ属						△		
24	カレイ科	スマガレイ						●		
25	ササウシノシタ科	ササウシノシタ					●			
26	フグ科	トラフグ属				●				
	カワハギ科	カワハギ								●
		ウマズラハギ								●
種類数 (●のみ)		2	9	2	11	4	4	6	5	6

●：リード数100以上の検出 △：リード数100未満の検出



Fig. 1 水中撮影による観測魚類

キーワード 洋上風力, 環境 DNA, 魚類

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株) 大林組技術本部 技術研究所 TEL 042-495-1068

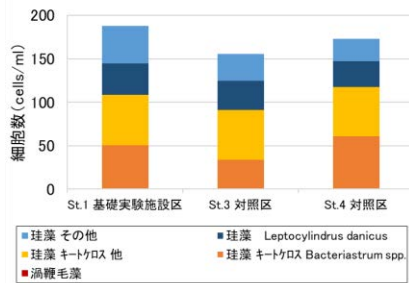


Fig. 2 植物プランクトン出現組成

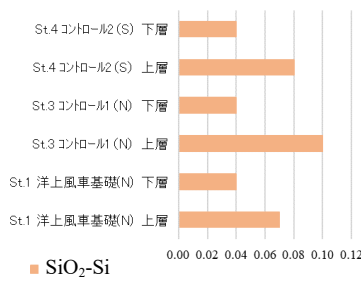
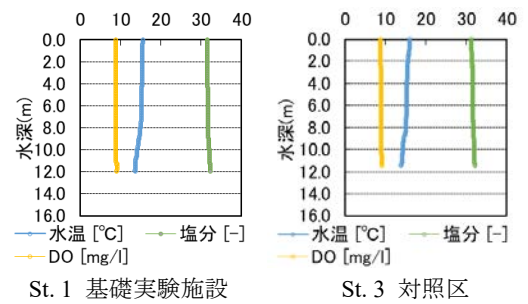


Fig. 3 ケイ酸塩の分析結果

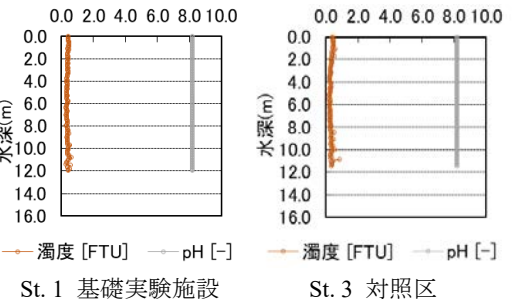


St. 1 基礎実験施設

St. 3 対照区

Table 3 水質調査結果(採水調査)

項目	全窒素	全リン	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	SiO <sub>2</sub> -Si	TOC	クロコフィル a
試料名	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
St. 1 基礎実験施設(N)上層	0.12	0.010	<0.01	<0.001	<0.01	<0.003	0.07	1.20	0.4
St. 1 基礎実験施設(N)下層	0.12	0.009	<0.01	<0.001	<0.01	<0.003	0.04	1.16	0.6
St. 3 対照区 1(N)上層	0.12	0.007	<0.01	<0.001	0.01	<0.003	0.10	1.20	0.5
St. 3 対照区 1(N)下層	0.11	0.008	<0.01	<0.001	0.01	<0.003	0.04	1.22	0.4
St. 4 対照区 2(S)上層	0.13	0.009	<0.01	<0.001	<0.01	<0.003	0.08	1.21	0.4
St. 4 対照区 2(S)下層	0.14	0.008	<0.01	<0.001	<0.01	<0.003	0.04	1.24	0.2



St. 1 基礎実験施設

St. 3 対照区

Fig. 4 現地水質調査

では、岩礁域に生育する魚の棲みかになったと推察される。

### 3.2 水中撮影による観測結果

環境 DNA 調査とは別に、洋上風車基礎周辺部では、複数時期に於いて当社開発の水中点検ロボット「デアグ®」による撮影を実施した。現地観測により、種レベルまで同定できた魚は、マアジ、マダイ、イシダイ、ギンポ、カワハギ、ウマズラハギの6種であった。このうち、イシダイ、カワハギ、ウマズラハギは、今回の環境 DNA 調査では検出しなかった魚である (Fig. 1)。本調査では、検出しにくい魚種の可能性が考えられる。

### 3.3 プランクトン調査結果

植物プランクトンの出現種は全 34 種確認された。基礎実験施設区と対照区に顕著な差は見られなかった。出現組成は、ほとんどが珪藻綱であった。このうち、5 割以上をキートケロス科 (Chaetocerae) が占めており、*Bacteriastrium spp.*と *Leptocylindrus danicus* が多く出現した。両種ともに沿岸域で一般的に出現する種である (Fig. 2)。

### 3.4 水質調査結果

多項目水質計による鉛直観測の結果を示す (Fig. 4)。温度は下層が若干低い傾向を示したが、pH、塩分濃度、溶存酸素、濁度は、表層から下層まで、変化がなく均一な水質であった。基礎実験施設区と対照区に顕著な差は見られず、洋上風車基礎の設置による水質の変化は見られなかった。

採水による水質結果を示す (Table 3)。窒素、リン、TOC 及びクロコフィル a は、基礎実験施設区と対照区及び層間で顕著な差はみられなかった。ケイ酸塩は上層で高い傾向がみられた。前述の 3.3 の項で植物プランクトンの組成は珪藻綱が占めており、その要因の 1 つと考えられる。

## 4. 結論

環境 DNA 調査では、基礎実験施設の下層で対照区と比べて多くの魚種を検出した。海外の報告で洋上風力発電施設が底魚の人工漁礁として機能することが示唆されており<sup>2)</sup>、本調査でもその可能性が示唆された。植物プランクトン出現数及び水質調査では、地点間に差がみられなかった。これらのことから、洋上風車基礎構造物の設置が、岩礁域に生息する魚を誘引したと考えられる。

### 参考文献

- 1) 松岡義博, 住永哲史, 伊藤政人, 栗本 卓, 松元和久, 沼崎孝義: 洋上風力基礎スカートサクシヨンの実海域実験 (その 1 : 実験概要), 土木学会第 77 回年次学術講演会, 投稿中
- 2) Wilhelmsson D., Malm T., Ohman, M.C., 2006. The influence of offshore windpower on demersal fish. ICES Journal of Marine Science 63, 775-784.