

해상풍력발전단지 내 어업 가능성에 관한 고찰

정초영* · 황보규**† · 김성철***

*, ** 군산대학교 해양산업·운송과학기술학부, *** 목포해양대학교

Possibility of Fishery in Offshore Wind Farms

Cho-Young Jung* · Bo-Kyu Hwang**† · Sung-Cheol Kim***

*, ** Division of Marine Industry-Transportation Science and Technology, Gunsan National University, Gunsan 54150, Korea

*** Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea

요약 : 본 연구는 해상풍력발전단지 내 어업의 가능성을 살펴보고자, 어구 및 어법이 해상풍력발전단지 내 터빈과 해저케이블에 미치는 위험도를 평가하였다. 서남해 해상풍력발전단지를 연구 대상 해역으로 설정하여, 주변 국가어항의 선박 현황을 조사하였다. 어선의 현황을 참조하여 22개의 어구 및 어법에 대하여 위험도 평가 기준을 설정하고, 전문가를 통해 위험도를 평가하였다. 위험도가 낮아 해상풍력발전단지 내에서도 조업이 가능하다고 판단되는 어구 및 어법은 외줄낚시, 대낚시, 멸치젯배였으며, 위험도가 보통으로서 조업이 가능하기는 하나, 주의가 필요하다고 생각되는 어구 및 어법은 바닥주낙, 뜬주낙, 끌낚시, 오징어채낚기, 문어단지, 주꾸미소호, 연안통발, 주목망, 낭장망, 고정자망, 유자망이었다. 위험도가 높아 해상풍력발전단지 내 조업이 어렵다고 판단되는 어구 및 어법은 형망, 빙트롤, 건착망 류였으며, 위험도가 아주 높아 해상풍력발전단지 내 어업이 허용되기 어렵다고 판단되는 어구 및 어법은 안강망, 기선권현망, 오토트롤, 외끌이기선저인망, 쌍끌이기선저인망이었다.

핵심용어 : 해상풍력발전단지, 어업 가능성, 어구, 어법, 위험도 평가

Abstract : The purpose of this study was to investigate the possibility of fishery in offshore wind farms and evaluate the risk linked to the presence of turbines and submarine cables in these areas. With this objective, we studied an offshore wind farm in the Southwest Sea and the current state of vessels in the surrounding National Fishing Port. The risk assessment criteria for 22 fishing gears and methods were set by referring to the fishing boats; thereafter, the risk was assessed by experts. The fishing gears and methods that could be safely operated (i.e., associated with low risk) in the offshore wind farm were: single-line fishing, jigging, and the anchovy lift net. The risk was normal so that it is possible to operate, but the fishing gears and methods that need attention are: the set long line, drifting long line, troll line, squid rip hook, octopus pot, webfoot octopus pot, coastal fish pot, stow net on stake, winged stow net, stationary gill net, and drift gill net. Moreover, the fishing gears and methods difficult to operate in the offshore wind farm (i.e., associated with high risk) were: the dredge, beam trawl, and purse seine. Finally, those associated with very high risk and that should not be allowed in offshore wind farms were: the stow net, anchovy drag net, otter trawl, Danish seine, and bottom pair trawl.

Key Words : Offshore wind farm, Possibility of fishery, Fishing gear, Fishing Method, Risk assessment

1. 서론

신재생에너지 가운데 해상풍력발전은 이산화탄소나 방사선 폐기물과 같은 환경오염물질을 배출하지 않고, 기존의 천연가스나 석탄에 의한 전력 생산단가에 근접하는 장점을

가지고 있어, 세계 각국은 기술적 완성도 및 경제성이 높은 해상풍력 발전에 많은 투자를 확대하고 있다(Ko and Kang, 2014).

국내 서남해 해상풍력 개발사업은 2016년 2월 정부가 전 원개발사업 실시계획을 승인하여 2017년 5월부터 서남해 해상풍력 60 MW 실증단지의 해상공사를 착수하여 2019년 완공을 목표로 하고 있으며, 2020년까지 시범단지를 건설하고, 2020년 이후에는 확산단지를 건설하려는 계획을 가지고 있다(KOWP, 2017).

* First Author : wjdchdud@kunsan.ac.kr, 063-469-1815

† Corresponding Author : bkhwang@kunsan.ac.kr, 063-469-1812

※ 이 논문은 “해상풍력단지 내 어구와 어법에 관한 고찰”이라는 제목으로, 2018년도 (사)해양환경안전학회 공동국제학술발표회(송도컨벤시아, 2018. 6. 21. p. 114)에 발표한 논문을 수정 보완한 것임.

해상풍력발전단지의 건설은 신재생에너지 확보를 위해 바람직하나, 발전단지는 넓은 수역을 점용하게 되어 해당 수역을 이용하는 선박 통항에 장애물이 될 수 있다(Yang, 2014). 이런 이유로 서남해 해상풍력발전단지의 경우 어업권 관련 보상을 해주고, 해당 지역을 선박 통항 및 어로활동을 전면으로 금지하고 있다(Kwon et al., 2018).

외국의 경우 벨기에에는 해상풍력발전단지의 접근을 500m로 규제하고 있고, 영국은 일부 해상풍력발전단지에서 어선 및 레저 선박의 통항이 허용하고 있으며, 독일의 경우 모든 해상풍력발전단지의 접근을 금지하고 있다. 같은 국가 내에서도 선박 통항 및 어로활동이 일부 허용되는 곳도 있고 전면 금지된 경우도 있다(Kwon et al., 2018).

국내 및 외국의 사례에서 보듯이 아직까지 해상풍력발전단지 내 선박통항이나 어로활동에 관해 국제적으로 통일된 지침은 없고, 해상풍력발전단지의 터빈 및 해저 케이블 보호를 위해서 허가하지 않는 경우가 많았다.

서남해 해상풍력발전단지의 경우 시범단지, 확산단지 건설 계획을 가지고 있는데, 현재의 방법대로 보상을 해주려면 그 비용이 막대하다. 그리고, 해당 지역의 선박 통항 금지, 어로활동을 금지하게 되면 지역 주민들에게 피해를 유발할 가능성이 많다. 앞으로 신재생에너지 개발을 위해 해상풍력발전단지를 추가로 설치할 계획이 있는데, 선박 통항과 어로활동이 지속적으로 제한되는 것이 정당인지에 대한 고민이 필요한 시점이다.

본 연구에서는 현재 금지하고 있는 해상풍력발전단지 내 어업 가능성을 고찰해 보았다. 문헌을 통해 어업, 어구 및 어법에 대해 살펴보고, 서남해 해상풍력발전단지 주변의 선박의 출입항 정보를 이용하고, 전문가의 의견을 수렴하여 해상풍력발전단지 내 터빈과 해저케이블에 영향을 미치는 어업에 대한 위험도를 평가하고 가능한 어업을 도출해 보았다.

2. 이론적 배경

해상풍력발전단지 내 어업 가능성에 대해서 알아보기 위해서 먼저 어업의 의미와 종류, 어구에 대하여 아래와 같이 정리하였다.

2.1 어업의 의미

수산업법에 따르면 어업이란 “수산동식물을 포획·채취하거나 양식하는 사업과 염전에서 바닷물을 자연 증발시켜 소금을 생산하는 사업”을 말한다(MOF, 2019). 좁은 의미로는 수산동식물 중에서 가장 양이 많고 보편적인 것이 어류이므로, 이것을 채포하는 사업만을 어업이라고 하는 경우도 있

다(Jang et al., 2009). 본 연구에서는 해상풍력단지 내에서 이루어지는 어업을 의미하므로 좁은 의미의 어업 개념을 활용하고자 한다.

2.2 어업의 종류

어업은 어획물, 어장, 법규 등에 따라 여러 가지로 나눌 수가 있다(Jang et al., 2009).

2.2.1 어획물에 의한 분류

어류를 대상으로 하는 것만을 어업이라 하고, 포유류를 잡는 것을 해수업, 무척추동물 중에서 조개류를 주로 잡는 것을 채패업이라 한다.

2.2.2 어장에 의한 분류

어업이 이루어지는 수면은 크게 해면(sea water)과 내수면(inland water)으로 나눌 수 있는데, 그 경계는 만조해안선이며, 그 바깥쪽 수역을 해면, 그 안쪽 수면을 내수면이라 한다.

내수면어업은 내수면, 즉 담수나 기수에서 하는 어업으로, 하천에서 하는 하천어업과 호소에서 하는 호소어업으로 구분할 수 있다.

해면어업은 해양어업이라고도 하며, 보통 근거리로부터 어장에 이르는 거리에 따라 연안어업(coastal fishery), 근해어업(offshore fishery) 및 원양어업(deep sea fishery)으로 구분할 수 있다.

2.2.3 법규에 의한 분류

행정관청에서 어업을 관리하기 위한 제도에 의한 분류 방법으로서, 기본적으로 수산업법의 규정에 따라 면허어업, 허가어업, 신고어업 세 가지로 구분된다.

면허어업은 행정관청의 면허에 의하여 일정한 수면을 구획 또는 전용하여 어업권을 설정하고, 독점·배타적으로 영위하는 어업으로서, 정치망어업, 해조류양식어업, 패류양식어업, 어류 등 양식어업, 복합양식어업, 마을어업, 협동양식어업, 외해양식어업이 있다.

허가어업은 행정관청으로부터 허가를 받아서 영위하는 어업이며, 면허어업을 제외한 연안어업과 근해어업이 이에 해당하고, 원양어업은 원양산업발전법에서 따로 정한다. 연안어업은 연안개량안강망어업, 연안선망어업, 연안통발어업, 연안조망어업, 연안선인망어업, 연안자망어업, 연안들망어업, 연안복합어업이 있으며, 근해어업은 외끌이대형저인망어업, 쌍끌이대형저인망어업, 동해구외끌이중형저인망어업, 서남해구외끌이중형저인망어업, 서남해구쌍끌이중형저인망어업, 대형트롤어업, 동해구중형트롤어업, 대형선망어업, 소

형선망어업, 근해채낚기어업, 근해자망어업, 근해안강망어업, 근해붕수망어업, 근해자리돔들망어업, 근해장어통발어업, 근해문어단지어업, 근해통발어업, 근해연승어업, 근해형망어업, 기선권현망어업, 잠수기어업이 있다. 원양어업은 원양연승어업, 원양기선저인망어업, 원양트롤어업, 원양선망어업, 원양자망어업, 원양붕수망어업, 원양채낚기어업, 원양통발어업, 원양모선식어업, 원양안강망어업이 있다.

2.3 어구의 종류

어구란 대상 생물을 직접 포획·채취하여 어획에 이르게 하는 도구뿐만 아니라, 그것을 도와서 어획 효율이나 어로 능력을 높여주는 도구나 기계 및 장비를 총칭한다. 어업은 선박과 어구를 활용하여 주로 이루어지기 때문에, 해상풍력발전단지 내 어업 관련해서는 어구의 종류에 대한 이해가 필요하다. 어구는 국제어구분류법에 준한 분류법에 따라 맨손 어구류, 살상 어구류, 마비 어구류, 낚기 어구류, 함정 어구류, 도약어받이 어구류, 입구일정 어구류, 끌어구류, 후리 어구류, 두리어구류, 물이어구류, 들어구류, 덮어구류, 걸어구류, 엮애어구류, 기계적 어구류 등 16가지로 체계적으로 분류되어 있다. 이 외에도 실용적 또는 관습적 기준에 따라 간단히 분류되기도 하는데, 어구를 이동성에 따라 분류하면, 해저에 멍이나 닻으로 고정하는 고정어구, 선박을 이용하여 이동하면서 어획하는 이동어구로 나누어지고, 사용수층에 따라 분류하면, 표층어구, 중층어구, 저층어구로 나누어지며, 어법에 따라 분류하면, 수동(소극적) 어구와 능동(적극적) 어구로 나누어진다. 또한, 어구를 구성 재료에 따라 분류하면, 그물어구와 낚시어구 및 그 밖의 재료로 된 잡어구의 세 가지로 분류할 수 있다(Jang and Hwang, 2014; NIFS, 2018).

3. 재료 및 방법

3.1 연구 대상 해역

연구 대상 해역은 Fig. 1과 같다. 전라북도 부안군 위도 남방 및 고창군 해역 일원이다. 현재 서남해 해상풍력 실증단지 건설 중에 있는 장소이다. 이 단지의 풍력터빈 날개 회전 직경은 100 m 내외로, 터빈 간의 이격거리는 800 m로 설계되었다(Ohn et al., 2018).

연구 대상 해역 인근에는 위도, 구시포, 격포 등 3개의 국가어항, 동호, 곰소, 식도, 궁항, 송포, 성천 등 6개의 지방어항, 도청, 모항, 왕포, 벌금, 대리 등 5개의 어촌정주어항, 하와등도, 치도, 진리, 전막, 정금, 거운, 죽막, 작당 등 8개소의 마을공동어항이 있다. 국가어항에는 부안해양경찰서 소속 위도파출소, 고창파출소 및 변산파출소가 있다.

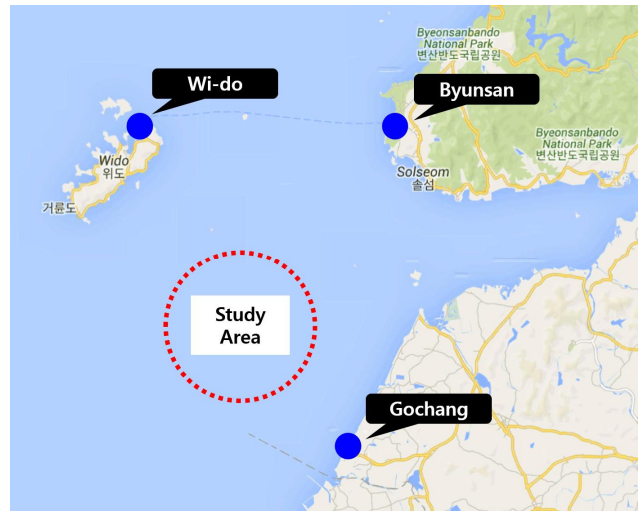


Fig. 1. Study Area.
(Source: Google map)

3.2 연구 방법

해상풍력발전단지 내 어업의 가능성을 알아보기 위해서 먼저 연구 대상 해역 주변의 해양경찰 파출소에서 관찰하고 있는 선박 현황과 출입항 현황에 대하여 조사하고, 이를 통해서 연구 대상 해역에 영향을 줄 수 있는 어선의 어업 방법과 어구를 분석하였다.

해상풍력발전단지 내 터빈 설비와 해상변전소, 해저케이블 설치와 관련하여, 어업의 어구 구조 및 어법에 따른 위험성을 평가하였다. 위험도는 어업의 어구 구조 및 조업 방법이 해상풍력발전 내 설비 등에 손상을 가하여 풍력단지의 정상적인 운용에 재해를 가하는 위험뿐만 아니라, 선박사고 및 어구손상 등과 같은 어업인에게 재해가 되는 경우를 포함하였다.

위험도는 터빈 설비 및 해상변전소와 관련하여 어선의 조업 관련 선박 운항과 어구의 규모, 해저케이블과 관련한 해저에 대한 영향 총 3가지로 구분하여 조사하였다. 각 어구에 대하여 위험 내용을 문헌 연구 및 어민과의 인터뷰를 통해 정리하였으며, 선박 운항, 어구 규모, 해저 영향의 세 항목으로 나누어 전문가의 의견을 취합하여 위험도를 평가하였다.

4. 어선 및 출입항 현황

4.1 어선 현황

Table 1과 2는 해양경찰청 선박출입항종합정보시스템을 활용하여 2017년 10월 기준 위도, 고창, 변산파출소 관할 소속 선박 척수를 업종과 톤수별로 나타낸 것이다. 업종별로는 세 파출소 모두 기타선을 제외한 연안복합 어선이 가장

많았으며, 자망, 안강망, 낚시어선 순으로 조사되었다. 기타 선에는 낭장망, 어획물운반, 통발, 새우조망, 분기초망, 연승 등이었다. 톤수별로는 98.5% 이상이 10톤 미만의 선박으로 연구 대상 주변의 항구에서는 주로 소형선이 많은 것으로 조사되었다. 여기서 가장 많이 조사된 선박은 연안복합어업으로서 이는 1척의 무동력어선 또는 동력어선으로 하는 낚시어업, 문어단지어업, 손꽂치어업, 패류껍질어업, 패류미끼망어업을 하는 것을 말한다.

Table 1. Number of fishing boats by ship's types

(Year: 2017)

Police box	Coastal multiple	Gill net	Stow net	Angling	etc.	Total
Wi-do	49	25	20	12	67	173
Gochang	66	53	3	0	97	219
Byunsan	165	94	7	23	255	544
Total	280	172	30	35	419	936
Ratio	29.9	18.4	3.2	3.7	44.8	100.0

Table 2. Number of fishing boats by ship's tons

(Year: 2017, unit: ton)

Police box	~ 1	1~2	2~5	5~10	10 ~	Total
Wi-do	20	60	41	43	9	173
Gochang	87	67	55	9	1	219
Byunsan	80	269	136	55	4	544
Total	187	396	232	107	14	936
Ratio	20.0	42.3	24.8	11.4	1.5	100.0

Table 4. Criteria for risk assessment

Grade	Ship's manoeuvring for fishing	Size of fishing gear	Impact on seabed
0	passing	hand lines	no anchor, no towed
1	drift fishing operation or return after setting a fishing gear	very small	use a small-size anchor
2	drift a fishing gear by current	small	use a medium-size anchor
3	tow a fishing gear continuously	medium	tow a fishing gear from bottom layer (small size)
4	complex ship manoeuvring	large	tow a fishing gear from bottom layer (large size)
5	two-boat type fishing	very large	use a large-size anchor

4.2 어선 출입항 현황

Table 3은 2017년 한 해 위도, 고창, 변산파출소 관내 출입항 선박 척수를 나타낸 것이다. 조사 결과 연안복합어선이 38.4%로 가장 많았으며, 자망 23.0%, 기타 19.0%, 낚시 12.7%, 안강망 6.9% 순으로 조사되었다. 기타선에는 어획물운반, 통발, 새우조망, 선망, 근해안강망, 근해소형선망, 근해유자망, 근해 기타 통발, 양조망, 잠수기, 형망, 연승 등 다양하게 출입항 한 것으로 나타났다.

연구 대상 해역의 파출소 관할 선박 종류는 10톤 미만 선박의 연안복합어선이 주를 이루고 있으나, 출입항 기록에 의하면 근해어선들도 있어 해당 선박에 대한 고려가 필요한 것으로 나타났다.

Table 3. Number of fishing boats arrival and departure by ship's types

(Year: 2017)

Police box	Coastal multiple	Gill net	Stow net	Angling	etc.	Total
Wi-do	7,034	2,463	3,794	2,634	2,570	18,495
Gochang	5,556	5,466	252	12	516	11,802
Byunsan	16,754	9,637	1,238	7,076	11,412	46,117
Total	29,344	17,566	5,284	9,722	14,498	76,414
Ratio	38.4	23.0	6.9	12.7	19.0	100.0

5. 위험도 평가

5.1 위험도 평가 기준

위험도 평가 기준은 Table 4와 같이 조업 관련 선박의 조종(선박운항), 어구의 규모, 해저의 영향 세 가지로 나누어 조사하였다. 해당 기준은 전문가의 의견을 통해서 설정하였다.

해상풍력발전단지 내 어업 가능성에 관한 고찰

Table 5. Degree of fishery risk in Offshore Wind Farm

Fishing gear	Criteria			Degree of risk	contents of risk
	A	B	C		
single-line fishing	1	0	0	1	drifting fishing operation, line fishing, no impact on seabed
jigging	1	0	0	1	drifting fishing operation, line fishing, no impact on seabed
set long line	1	3	1	5	fishing gear is 2~3 km, using small size anchor or sand bag
drifting long line	1	3	0	4	fishing gear is 2~3 km
troll line	3	1	0	4	fishing operation while towing fishing gear at 5 to 6 knots, fishing line may be wound on the turbine when the boat is turning
squid rip hook	2	3	0	5	using sea anchor, drifting fishing operation, sea anchor may collide with turbine or ship
octopus pot	1	3	1	5	fishing gear is several-hundred meters to several kilometers, using small size anchor or sand bag
webfoot octopus pot	1	3	1	5	fishing gear is several-hundred meters to several kilometers, using small size anchor or sand bag
anchovy lift net	3	0	0	3	using a fishing gear with a lift net attached to the starboard side, continuous sailing for fishing operation
coastal fish pot	1	3	1	5	fishing gear is several-hundred meters to several kilometers, using small size anchor or sand bag
stow net on stake	1	2	2	5	fixing by anchor or sand bag on the seabed depending on the size of the fishing gear
winged stow net	1	2	2	5	fixing by anchor, sand bag or pile on the seabed depending on the size of the fishing gear
stow net	1	5	5	11	rotation radius of the fishing gear is about 400 meters, fishing gear may be wound on the turbine when the fishing gear is turning, anchor sticking at about 1~1.5 meter below seabed
dredge	3	1	3	7	These are gears which are dragged along the bottom to catch shellfish. They consist of a mouth frame to which a holding bag constructed of metal rings or meshes is attached.
bottom pair trawl	5	5	4	14	It is not easy to navigate because both ships draw the big size fishing gear together. Fishing gear may be wound on the turbine when the boats is navigation. Great impact on the seabed
anchovy drag net	5	5	0	10	It is not easy to navigate because both ships draw the big size fishing gear together. Fishing gear may be wound on the turbine when the boats is navigation.
otter trawl	3	5	4	12	fishing gear is big size, continued to be pulled the fishing gear during the fishing operation, great impact on the seabed
beam trawl	3	1	3	7	fishing gear is small size, continued to be pulled the fishing gear during the fishing operation, great impact on the seabed
Danish seine	4	4	4	12	The boat seines consists basically of a conical netting body, two relatively long wings and a bag ahead of the wings, are long ropes which are used to encircle a large bottom area with the purpose of herding (catching) fish form that area.
purse seine	4	4	0	8	A purse seine is made of a long wall of netting framed with a lead line of equal or longer length than the float line. A size of fishing gear is very large.
stationary gill net	1	3	1	5	fishing gear is several-hundred meters to several kilometers, using small size anchor or sand bag
drift gill net	2	3	0	5	fishing gear is several-hundred meters to several kilometers

* A: Ship's manoeuvring for fishing, B: Size of fishing gear, C: Impact on seabed

Table 6. Result of fishery risk evaluation

Degree of risk	Level of risk	Fishing gear
0-3	Low	single-line fishing, jigging, anchovy lift net
4-6	Normal	set long line, drifting long line, troll line, squid rip hook, octopus pot, webfoot octopus pot, coastal fish pot, stow net on stake, winged stow net, set gill net, drift gill net
7-9	High	dredge, beam trawl, purse seine
10-15	Unacceptable	stow net, bottom pair trawl, steamship anchovy drag net, otter trawl, Danish seine

제4장에서 연구 대상 해역 주변 파출소 소속 선박 현황 및 출입항 현황에 따라, 해상풍력발전단지 내 영향을 미칠 수 있는 어업의 어구를 외줄낚시, 대낚시, 바닥주낙, 끝낚시, 오징어채낚기, 문어단지, 주꾸미소호, 멸치챗배, 연안통발류, 주목망류, 낭장망류, 안강망류, 형망류, 고정자망, 유자망, 쌍끝이기선저인망, 기선권현망, 오토트롤, 빙트롤류, 외끝이기선저인망, 건착망류 등 전반에 대해 위험도를 조사하였다.

선박운항은 단지를 지나가는 경우, 정선조업 또는 어구 고정 후 돌아가는 경우, 조류를 따라 흘러가는 경우, 지속적인 예망, 복잡한 조선, 두 선박의 공조조업을 순서로 평점을 0-5점으로, 어구 규모와 관련하여 외줄, 대낚시 0점, 매우 작음부터 매우 큼 까지 1-5점으로, 해저영향은 닻 없음, 해저 예망 없이 0점, 소형 닻 사용 1점, 중형 닻 사용 2점, 저층 예망(소규모) 3점, 저층 예망(대규모) 4점, 대형 닻 사용 5점으로 설정하였다.

5.2 위험도 평가 결과

Table 5는 대학 및 연구소 전문가의 자문을 통해, 각 어구가 해상풍력발전단지 내 터빈과 해저에 미치는 영향에 대한 위험도 평점과 어구의 위험 요소를 정리한 것이다. 이는 각 어구별 일반적 특징에 대한 검토이다.

Table 6은 해상풍력발전단지 내 어구어법의 위험도를 선박운항, 어구의 규모, 해저 영향을 종합적으로 평가하여 등급으로 나눈 것이다. 평점 0-3이 위험도 낮음, 4-6이 위험도 보통, 7-9 위험도 높음, 10-15가 허용 불가로 설정하였다.

위험도가 낮아 해상풍력발전단지 내에서도 조업이 가능하다고 판단되는 어구 및 어법은 외줄낚시, 대낚시, 멸치챗배였다. 외줄낚시, 대낚시의 경우 줄낚시 형태로 어구의 규모가 비교적 작고, 해저에 대한 영향이 적기 때문이고, 멸치챗배의 경우 그물을 달린 챗대를 우측에 붙인 어구를 이용하고, 어구의 규모가 작으므로 해저에 대한 영향이 적기 때문이다.

위험도가 보통으로서 조업이 가능하기는 하나, 주의가 필요하다고 생각되는 어구 및 어법은 바닥주낙, 뜬주낙, 끝낚시, 오징어채낚기, 문어단지, 주꾸미소호, 연안통발, 주목망,

낭장망, 고정자망, 유자망이다. 바닥주낙, 뜬주낙은 2-3 km 길이의 어구를, 문어단지, 주꾸미소호, 연안통발, 고정자망 및 유자망은 수백m~수km 길이의 어구를 투승하므로 어구 설치 방향과 터빈 배열 방향이 나란하지 않을 경우 투·양승이 방해 받거나 침지 중 어구가 걸릴 가능성 있다. 끝낚시는 낚시 어구를 5-6노트로 예인하면서 조업을 하며, 중저층 끝낚시의 경우 해상풍력발전단지 내에서 방향 전환 시 낚시줄이 터빈에 감길 우려가 있다. 오징어채낚기는 물뚝(sea anchor)을 놓아 배가 조류와 같이 흘러가면서 조업하므로, 운전 부자유 상태가 되므로 선박의 충돌 위험이 있다. 주목망과 낭장망은 어구의 규모에 따라 해저에 닻(수십~수백kg), 명, 말목으로 고정하므로 해저에 대한 영향이 크다.

위험도가 높아 해상풍력발전단지 내 조업이 어렵다고 판단되는 어구 및 어법은 형망, 빙트롤, 건착망류이다. 형망의 경우 해저를 갈퀴가 있거나 없는 틀(폭 0.5-2 m)을 이용하여 끌고 다니면서 조업하므로 해저에 대한 영향이 있고, 선박의 운항도 제한적이다. 빙트롤의 경우 어구 규모는 소형이나 조업 과정 중, 지속적으로 예망 작업이 이루어지므로 선박 운항에 제한을 받으며, 해저에 대한 영향이 크다. 건착망의 경우 투, 양망과정에서 선박운항이 복잡하고 어구 규모가 커서(연안 건착망의 경우 뜰줄 길이가 200-300 m임) 해상풍력발전단지 내 터빈과 조업 구역이 겹치거나 조업에 방해 받을 수 있다.

위험도가 아주 높아 해상풍력발전단지 내 허용되기 어렵다고 판단되는 어구 및 어법은 안강망, 쌍끝이기선저인망, 기선권현망, 오토트롤, 외끝이기선저인망이다. 안강망의 경우 어구 회전반경이 약 400 m이므로 터빈에 어구가 걸릴 가능성 높고, 닻이 해저 약 1.0-1.3 m 깊이로 묻히므로 해저케이블 위의 저질이 장기간에 걸쳐 유실될 경우 닻에 걸릴 가능성을 배제할 수 없다. 쌍끝이기선저인망은 두 선박이 대형의 어구를 함께 예망(양 선박의 간격 300-500 m)하므로, 해상풍력발전단지 내에서 조선이 어렵고 어구가 걸릴 우려가 있으며, 해저를 예망하므로 해저에 대한 영향이 크다. 기선권현망 역시 두 선박이 대형의 어구를 함께 예망(양 선박의 간격 500-700 m)하므로, 조선이 어렵고 어구가 터빈에 걸릴

우려가 크다. 오테트롤은 어구규모가 대형이고, 조업과정 중 지속적인 예망 작업이 이루어져 조선이 어렵고, 저층트롤의 경우에는 해저에 대한 영향이 크다. 외끌이기선저인망의 경우 투·양망 과정 및 지속적인 예망이 필요하며 어구의 규모가 크고, 해저 바닥을 예망하므로 해저에 대한 영향이 크다.

6. 결 론

본 연구는 해상풍력발전단지 내 어업 가능성을 살펴보고자, 문헌을 통해 어업, 어구 및 어법에 대해 조사하고, 연구대상 해역인 서남해 해상풍력발전단지 주변 선박의 현황 및 출입항 현황을 파악하였다. 이러한 정보를 이용하여 각 어구, 어법이 해상풍력발전단지 내 터빈과 해저케이블에 미치는 위험도를 평가하였다.

연구대상 해역의 파출소 관할 선박 종류는 10톤 미만의 선박의 연안복합어선이 주를 이루고 있었고, 출입항 역시 연안복합어선이 가장 많은 것으로 조사되었다. 그러나, 출입항 기록에는 근해 어선들도 포함이 되고 있기 때문에, 연구대상 해역을 향해 혹은 조업하는 것으로 예상되었다.

어선의 현황 및 출입항 현황을 참조하여 22개의 어구 및 어법에 대하여 위험도 평가 기준을 설정하고, 전문가를 통해 위험도를 평가한 결과, 위험도가 낮아 해상풍력발전단지 내에서도 조업이 가능하다고 판단되는 어구 및 어법은 외줄낚시, 대낚시, 멀치캐트배였으며, 위험도가 보통으로서 조업이 가능하기는 하나, 주의가 필요하다고 생각되는 어구 및 어법은 바닥주낙, 뜬주낙, 끌낚시, 오징어채낚기, 문어단지, 주꾸미소호, 연안통발, 주목망, 낭장망, 고정자망, 유자망이었다. 위험도가 높아 해상풍력발전단지 내 조업이 어렵다고 판단되는 어구 및 어법은 형망, 빔트롤, 긴착망류였으며, 위험도가 매우 높아 해상풍력발전단지 내 허용되기 어렵다고 판단되는 어구 및 어법은 안강망, 쌍끌이기선저인망, 기선권현망, 오테트롤, 외끌이기선저인망이었다.

위 결과는 각 어구의 일반적인 특징을 기준으로 평가한 것으로써, 조사대상해역에서는 조업이 이루어지지 않거나 최근 잘 사용되지 않는 어구·어법들도 일부 포함되어 있다. 실제로 연근해 어업 현장에서는 어업인의 능력뿐만 아니라, 선박의 크기, 선원 수, 기계화 정도, 조업해역 특성에 따라 어구 규모 및 부속구 규격도 다르며, 그에 따른 어법에도 차이가 있다. 따라서, 해상풍력발전단지의 안전한 운영을 도모하면서 어업인들의 어업권 보장을 위해서는 실제 그 해역에서 이루어지고 있는 어업에 대한 어구 및 어법을 면밀히 조사하고, 이를 바탕으로 한 보다 정교한 위험도 평가가 필요하다고 판단되며, 이는 추후 연구하고자 한다.

후 기

이 연구는 한국해상풍력(주) ‘서남해 해상풍력발전 실증단지 해상교통안전진단 재진단’ 용역의 일환으로 수행되었음.

References

- [1] Jang, H. Y. and B. G. Hwang(2014), Introduction of Fishing Gear Science, Seoul: Bioscience.
- [2] Jang, H. Y., S. H. Lee, B. G. Jeong, D. G. Ryu, S. G. Jo, S. W. Park, Y. S. Kim, J. G. Gu and S. G. Kim(2009), Introduction of Fisheries Science, Seoul: Bioscience.
- [3] Ko, H. J. and T. W. Kang(2014), The Study on the Korea-China Cooperation for the Activation of Southwestern Coast Offshore Wind Farm: Saemangeum perspective, The Journal of Eurasian Studies, Vol. 11, No. 4, pp. 139-159.
- [4] KOWP(2017), Korea Offshore Wind Power, Cyber publicity, www.kowp.co.kr (Accessed 31 May 2019).
- [5] Kwon, Y. M., C. H. Lee and G. S. Rim(2018), A Review of Vessel Traffic and Fishing Activity Standards for Offshore Wind Farm in Domestic Areas Based on the Analysis of Foreign Cases, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 24, No. 1, pp. 29-35.
- [6] MOF(2019), Ministry of Ocean and Fisheries, Fisheries Law, www.mof.go.kr (Accessed 31 May 2019).
- [7] NIFS(2018), National Institute of Fisheries Science, Fishing gear and fishing method, www.nifs.go.kr (Accessed 31 May 2019).
- [8] Ohn, S. W., C. H. Lee and C. S. Kim(2018), A Study on the Establishment of Allowable Criteria for Sailing Ships at Offshore Wind Farms, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 24, No. 7, pp. 841-847.
- [9] Yang, H. S.(2014), Study on the Vessel Traffic Safety Assessment for Routeing Measures of Offshore Wind Farm, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 20, No. 2, pp. 186-196.

Received : 2019. 06. 27.

Revised : 2019. 07. 23.

Accepted : 2019. 08. 28.