

기후변화에 대한 어업인 인식의 특성 분석[†]

김봉태* · 이상건 · 정명생
한국해양수산개발원 수산연구본부

An Analysis of Fishermen's Perception to Climate Change in Korea

Bong-Tae Kim*, Sang-Geon Lee and Myung-Saeng Jeong
Fisheries Policy Research Division, Korea Maritime Institute, Seoul, 121-915, Korea

Abstract

This study indicates that 84.5% of fishermen have perceived climate change and 74.9% of fishermen have responded that frequency and intensity of the impacts of climate change are increasing. The results of regression analysis have shown that the level of fishermen experiencing the impacts of climate change differs according to individual's characteristics including age, length of experience, sea area (fishing area) and types of fisheries.

About half of the respondents have shown that they are not taking any actions against the effects of climate change. The main reasons are that they either have lack of knowledge on how to respond to the impacts of climate change or have the perception that climate change is irresistible. The majority of respondents have responded that they are not aware of the government's climate change policy and emphasized that it is necessary to have effective countermeasures strengthening the provision of information about climate change policy.

The result of perception survey have highlighted that it is essential for the government and the fishermen to share relevant information and to consider method of cooperation.

Keywords : Climate change, Fishermen's perception, Ordered logit model

Received 13 November 2014 / Received in revised form 19 December 2014 / Accepted 22 December 2014

[†] 본고는 농림축산식품부 생명산업기술개발사업인 “농림수산식품 기후변화 영향 분석 및 영향평가 모델 구축”에 의해 수행되었음.

* Corresponding author : 02-2105-2751, btkim@kmi.re.kr

I. 서론

이산화탄소 등 온실가스 배출 증가에 따른 기후변화는 해양을 포함한 지구 생태계 전반에 걸쳐 큰 영향을 미치고 있다. 기후변화에 관한 정부간협의체(IPCC)의 제5차 평가보고서에 따르면, 기후변화와 해양산성화로 해양생태계에 심대한 변화가 나타나고 있으며, 이는 지구적인 차원에서 수산업에 부정적인 영향을 일으키고 있다(IPCC, 2014).

우리나라 주변 해역에서도 그 영향이 나타나고 있는데, 국립수산물품질관리원에 따르면 최근 40년간(1971~2010년) 연근해 표층수온은 세계 평균의 3배에 달하는 1.14℃ 상승하였고, 이에 따라 난류성 어종인 고등어, 멸치, 오징어 등의 어획이 증가한 반면 명태 등 한류성 어종은 감소하였다(Han, 2013). 이러한 수온변화는 어로어업에 그치지 않고 양식적지 변화, 질병 확산 등 양식어업 전반에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 수온 변화 외에도 기후변화가 수산물 생산에 미치는 영향은 여러 경로에서 확인된다. 적조 발생, 해파리 출현이 증가하여 매년 수산업에 피해를 유발하고 있으며, 이상한파에 따른 저수온, 강우량 증가에 따른 저염분, 해수순환 변화에 따른 빈산소수괴 등도 기후변화로부터 촉발되어 수산업에 부정적인 결과로 이어지고 있다. 극지방의 빙하 감소로 인한 해수면 상승 또한 어촌의 물리적 기반에 영향을 미쳐 궁극적으로 수산업의 기반을 약화시킬 것으로 예상된다.

그러나 기후변화가 수산업에 미치는 영향에 대한 구체적인 연구는 농업분야나 산림분야에 비해 부족한 상황이다. 지구적 차원에서 어종 분포의 변화로 잠재 어획량이 고위도 지역에서 증가하고 중·저위도에서 감소하고(Cheung et al, 2010), 어체 크기가 중·저위도 지역에서 20% 이상 감소한다(Cheung et al, 2012)는 연구가 있

으나 우리나라 주변 해역에 대한 심층적인 연구는 아직 초기 단계에 있다. 이는 기후변화로 인한 해양의 물리적인 변화를 예측하고 그에 따른 해양생태계의 변화와 수산물 생산의 영향을 파악하는 일이 쉽지 않기 때문이다.

이러한 상황에서 본고는 대안적인 방법으로 기후변화가 수산물 생산에 미치는 영향을 수산물 생산자인 어업인에 대한 인식조사를 통해 간접적으로 탐색하고자 한다. 기후변화와 관련한 어업인의 경험은 개별적이고 단편적일 수 있지만 이를 종합하면 수산물 생산에서 기후변화의 체감 정도와 그 영향을 예측하는 하나의 참고자료를 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

본고의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서 기후변화에 대한 어업인 설문조사의 개요를 설명하고 빈도분석 결과를 제시하며, 제Ⅲ장에서 어업인의 기후변화 체감에 영향을 주는 요인을 분석한다. 제Ⅳ장에서는 본고의 주요 결과를 요약하고 결론을 제시한다.

Ⅱ. 어업인의 기후변화 인식 분석

1. 자료조사 및 기본특성

본고는 기후변화에 대한 어업인 인식을 조사하기 위해 전국 628명의 어업인(어선어업 355명, 양식어업 273명)을 대상으로 설문조사를 실시하였다¹⁾. 조사대상은 양식어업과 어선어업에 종사하고 있는 어가를 모집단으로 설정하고 지역별·어업별 모집단 규모를 감안하여 무작위 추출하였다. 조사기간은 2014년 10월 20일부터 31일까지 약 2주간이며 조사방법은 전화조사이다. 조사내용은 크게 응답자의 사회·경제적 특성, 기후변화에 대한 인식으로 구분되며, 후자에는 기후변화에 대한 경험, 수산물 생산에 미치는 영향, 기후변화 대응 노력, 정부 정책 인지도, 기후변화 대응 방안 등이 포함된다.

1) 어가수를 기준으로 한다면 약 1%에 해당하는 표본 규모이다.

Table 1. Demographic characteristics of the respondents

		Total		Capture fisheries		Aquaculture	
		Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)
Sex	Male	502	79.9	278	78.3	224	82.1
	Female	126	20.1	77	21.7	49	17.9
Age	Less than 30	18	2.9	5	1.4	13	4.8
	40s	84	13.4	39	11.0	45	16.5
	50s	301	47.9	190	53.5	111	40.7
	60s	191	30.4	104	29.3	87	31.9
	More than 70	34	5.4	17	4.8	17	6.2
	Total	628	100.0	355	100.0	273	100.0
Education	Middle school or less	297	47.3	211	59.4	86	31.5
	High school	241	38.4	119	33.5	122	44.7
	College or more	85	13.5	21	5.9	64	23.4
	No answer	5	0.8	4	1.1	1	0.4
Region	East	114	18.2	97	27.3	17	6.2
	West	87	13.9	59	16.6	28	10.3
	South	384	61.1	199	56.1	185	67.8
	Inland	43	6.8	—	—	43	15.8
Total		628	100.0	355	100.0	273	100.0

Table 2. Fishery-related characteristics of the respondents

		Total		Capture fisheries		Aquaculture	
		Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)
Experience	Less than 5 years	12	1.9	2	0.6	10	3.7
	5~9 years	20	3.2	5	1.4	15	5.5
	10~19 years	90	14.3	39	11.0	51	18.7
	20~29 years	159	25.3	88	24.8	71	26.0
	More than 30 years	347	55.3	221	62.3	126	46.2
Fisheries insurance	Insured	276	43.9	196	55.2	80	29.3
	Uninsured	352	56.1	159	44.8	193	70.7
Smart phone	Used	412	65.6	221	62.3	191	70.0
	Utilization	370	58.9	204	57.5	166	60.8
	Non-utilization	42	6.7	17	4.8	25	9.2
	Unused	216	34.4	134	37.7	82	30.0
Total		628	100.0	355	100.0	273	100.0

본 설문조사에서 어업인의 인구·사회적 특성은 Table 1과 같다. 전체 응답자 628명 중 502명이 남성으로 79.9%를 차지하였고, 학력은 중졸 이하(47.3%), 연령은 50대(47.9%)가 가장 많았다. 어업별로 보면 어선어업에 비해 상대적으로 양식어업의 학력 수준이 높으며, 연령은 낮은

것으로 나타났다. 지역은 전라남도, 경상남도, 제주도에 해당하는 남해가 61.1%로 많은 비중을 차지하였다.

조사대상자의 어업종사 경력은 30년 이상이 55.3%로 과반수를 차지하였다(Table 2). 수산관련 보험에 대해서는 전체 응답자의 43.9%가 가

입하였으며, 상대적으로 어선어업이 양식어업에 비해 보험 가입률이 높았다. 이는 어선원 및 어선 재해보상보험이 5톤 이상 어선의 경우 의무가입인 반면 양식수산물 재해보험은 임의가입인 데다 시행 시기가 늦어 활성화가 덜 되었기 때문인 것으로 풀이된다. 전체 응답자 중 65.6%가 스마트폰을 보유하고 있으며, 58.9%는 날씨 정보 등을 얻기 위해 스마트폰을 적극적으로 활용하고 있는 것으로 나타났다. 어선어업에 비해 상대적으로 연령이 낮고 학력 수준이 높은 양식어업의 스마트폰 보유 및 활용률이 높았다.

2. 어업인의 기후변화 인식 정도

어업인이 기후변화를 체감할 수 있는 요소에는 여러 가지가 있는데, 본고는 어업인이 생산 현장에서 체감할 수 있으면서 기후변화와 밀접한 현상이라고 할 수 있는 수온변화, 해수면 상승, 바다생물 변화, 기상이변, 해적생물 출현에 대해 그 체감 정도를 조사하였다²⁾.

조사 결과, 수온변화, 해수면 상승, 바다생물 변화 등에서 기후변화를 자주 경험한다는 응답이 41.8%로 가장 높았으며, 몇 차례 경험, 약간

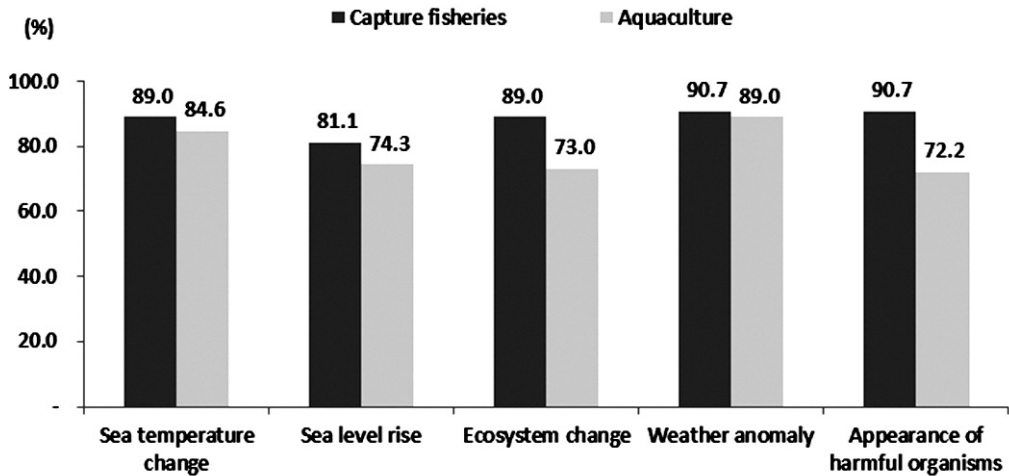


Fig. 1. Ratio of fishermen experiencing impacts of climate change according to types of fisheries.

Table 3. Frequency and ratio of fishermen experiencing impacts of climate change

Category	Water Temperature Change		Sea Level Rise		Ecosystem Change		Weather Anomaly		Appearance of Harmful Organisms		Total	
	Frequency	Ratio (%)	Frequency	Ratio (%)	Frequency	Ratio (%)	Frequency	Ratio (%)	Frequency	Ratio (%)	Frequency	Ratio (%)
Frequently	310	49.4	214	36.6	221	37.8	237	37.7	277	47.4	1,259	41.8
Several	110	17.5	102	17.4	122	20.9	182	29.0	115	19.7	631	21.0
Sometimes	127	20.2	143	24.4	141	24.1	146	23.2	96	16.4	653	21.7
None	80	12.7	113	19.3	93	15.9	57	9.1	88	15.0	431	14.3
Don't know	1	0.2	13	2.2	8	1.4	6	1.0	9	1.5	37	1.2
Total	628	100.0	585	100.0	585	100.0	628	100.0	585	100.0	3,011	100.0

2) 이밖에 해양산성화, 염도, 용존산소 등도 있으나 전화조사 방식의 특성을 고려하여 체감 가능성이 높은 요소에 한정하였다. 한편 내수면 어업인의 경우 수온 변화, 기상이변에 대해서만 조사하였다.

경험을 포함하면 전체 응답자의 84.5%가 기후변화를 경험하고 있다는 것을 알 수 있다(Table 3). 특히 수온변화와 기상이변의 경우 전체 응답자의 약 90%가 경험하고 있는 것으로 나타났다. 어업별로는 기상 조건의 영향을 더 많이 받는 어선어업이 양식어업에 비해 체감 정도가 높은 것으로 나타났다(Fig. 1). 기후변화 체감 정도의 추이에 대해서는 매년 빈도수가 증가하거나 변화의 범위가 커지고 있다는 응답이 74.9%로 조사되어 상당수의 어업인이 기후변화를 점점 더 많이 체감하고 있었으며, 이러한 경향은 양식어업에 비해 어선어업에서 더욱 뚜렷한 것으로 나타났다(Table 4).

기후변화가 수산물 생산에 미치는 영향에 대해서 어선어업, 양식어업 모두 부정적인 영향이 큰 것으로 조사되었다(Table 5). 전체 응답자 중 어선어업의 81.1%, 양식어업의 78.4%가 기후변화가 수산물 생산에 부정적인 영향을 미친다고

생각하였다. 기후변화가 수산물 생산에 부정적인 영향을 미치는 측면으로는 어선어업과 양식어업 모두 ‘생산량 감소’라는 응답이 가장 많았다(Fig. 2). 또한 어업인들은 향후 기후변화가 수산물 생산에 미치는 영향에 대해서도 매우 큰 영향을 미친다고 예상한 응답이 많았다. 약간이라도 영향을 미칠 것이라는 응답은 어선어업, 양식어업 모두 97%에 달했다(Fig. 3).

기후변화 대응과 관련해 50.2%가 기후변화에 적극적으로 대응하고 있다고 응답하였다(Table 6). 대응 방법으로는 어선어업은 어구·어법 개선(44.6%), 양식어업은 양식 방법 개선(57.1%) 등이다(Fig. 4). 이에 반해 기후변화에 대응하지 않고 있다는 어업인도 대응한다는 어업인과 비슷한 비중인 49.5%였으며, 대응하지 않고 있는 이유로는 어선어업의 경우 ‘기후변화 대응 방법을 모름’ (37.4%), 양식어업의 경우 ‘기후변화에 인간이 대응하기 어려움(36.4%)’을 가장

Table 4. Level of fishermen experiencing impacts of climate change

	Total		Capture fisheries		Aquaculture	
	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)
Frequency and intensity are increasing every year	457	74.9	276	77.7	181	66.3
Frequency and intensity are decreasing every year	27	4.4	15	4.2	12	4.4
Frequency and intensity are similar every year	121	19.8	61	17.2	60	22.0
Don't know or Non-response	23	0.8	3	0.8	20	7.3
Total	628	100.0	355	100.0	273	100.0

Table 5. Perceptions on impacts of climate change on marine productivity

	Total		Capture fisheries		Aquaculture	
	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)
Very Positive	6	1.0	3	0.8	3	1.1
Positive	29	4.6	15	4.2	14	5.1
Neutral (both effects at once)	89	14.2	48	13.5	41	15.0
Negative	308	49.0	175	49.3	133	48.7
Very Negative	194	30.9	113	31.8	81	29.7
Non-response	2	0.3	1	0.3	1	0.4
Total	628	100.0	355	100.0	273	100.0

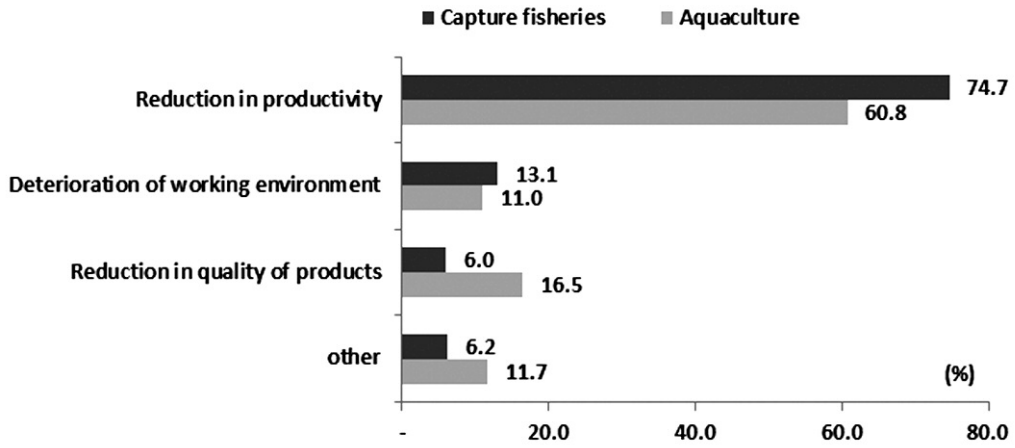


Fig. 2. Different negative impacts of climate change on marine productivity.

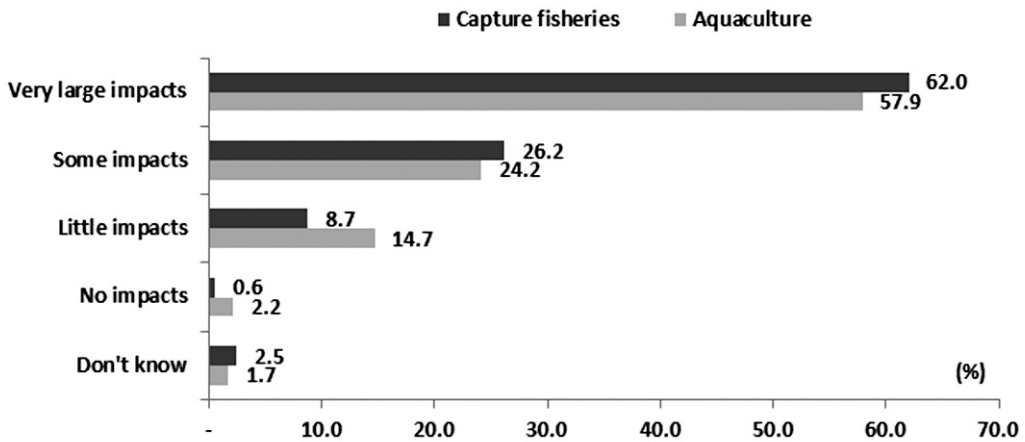


Fig. 3. Perceptions on future impacts of climate change on fish productivity.

Table 6. Frequency and ratio of fishermen taking or not taking countermeasures against impacts of climate change

	Total		Capture fisheries		Aquaculture		
	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)	
Yes (Taking actions)	315	50.2	175	49.3	140	51.3	
No (Not taking actions)	311	49.5	179	50.4	132	48.4	
	Actions necessary	287	45.7	164	46.2	123	45.1
	No actions necessary	24	3.8	15	4.2	9	3.3
Non-response	2	0.3	1	0.3	1	0.4	
Total	628	100.0	355	100.0	273	100.0	

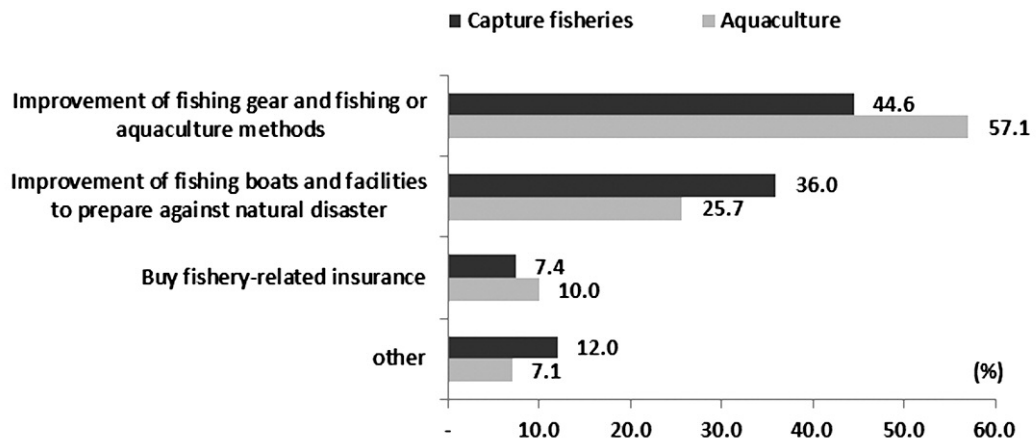


Fig. 4. Different countermeasures taken by fishermen in response to impacts of climate change.

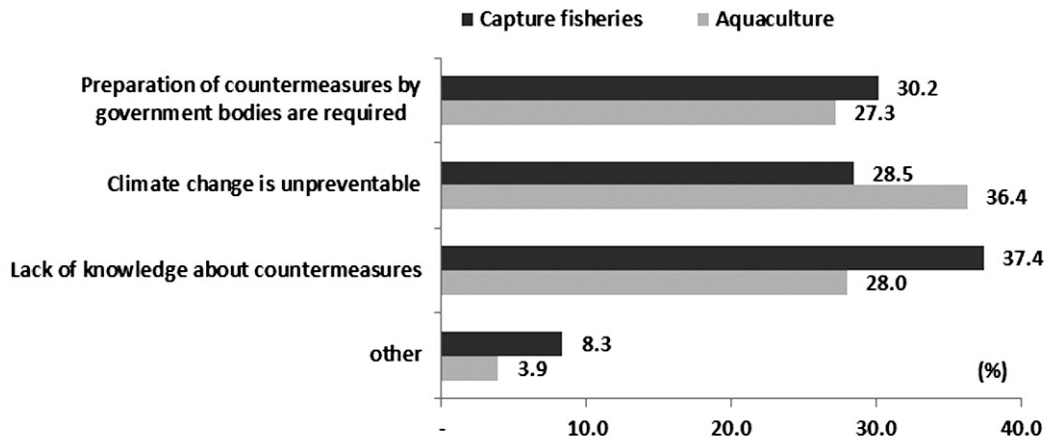


Fig. 5. Different reasons for fishermen not taking any actions against impacts of climate change.

많이 응답하였다(Fig. 5). 그러나 기후변화에 대응하지 않고 있다는 응답자 중 향후 기후변화 대응 노력 필요성에 대해서는 어선어업, 양식어업 모두 공감하고 있는 것으로 나타났다(Table 6).

기후변화에 대응한 수산업분야의 정부 정책에 대해 전체 응답자 중 84.9%가 들어본 적이 있지만 잘 모른다거나, 전혀 모른다고 답해 전반적으로 정책 인지도가 낮았다³⁾. 이러한 맥락에서 향후 기후변화 대응 방안으로 기후변화 정보 제

공 강화(30%)가 가장 필요한 것으로 조사되었다. 이밖에 기후변화 대응 연구·개발(26.8%), 재해 대비 경영안전망 확충(22.8%) 등도 주요 대응 방안으로 응답하였다(Table 7). 어업별로 살펴보면 양식어업의 경우 상대적으로 재해 대비 경영안전망 확충이 어선어업에 비해 중요하다고 생각하였다. 이는 양식어업이 어선어업에 비해 풍수해, 적조 등 자연재해 위험이 더 큰 것에 따른 결과로 풀이된다.

3) 정부는 2010년 국가 기후변화 적응대책(2011~2015)을 관계부처합동으로 수립하였고, 2012년 구 농림수산식품부는 이를 보완하여 농림수산식품 분야 기후변화 영향 및 대응 계획을 수립하였다.

Table 7. Level of awareness of government policy on climate change and countermeasures on impacts of climate change

		Total		Capture fisheries		Aquaculture	
		Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)	Frequency	Ratio(%)
Awareness of climate change policy	Don't know at all	235	37.4	141	39.7	94	34.4
	Aware of it but lack knowledge	298	47.5	167	47.0	131	48.0
	Know well	95	15.1	47	13.2	48	17.6
Climate change countermeasures	Strengthen provision of information on climate change policy	190	30.3	112	31.5	78	28.6
	Strengthen R&D on climate change countermeasures	168	26.8	91	25.6	77	28.2
	Expand administration safety net to prepare for disaster	143	22.8	67	18.9	76	27.8
	Develop greenhouse gas emission reduction technology	94	15.0	66	18.6	28	10.3
	Other	33	5.3	19	5.4	14	5.1
Total		628	100.0	355	100.0	273	100.0

Ⅲ. 어업인의 기후변화 인식의 영향 요인 분석

1. 분석 방법

본고는 어업인의 기후변화 인식에 영향을 주는 요인을 분석하기 위해 어업인의 인구·사회적 특성, 어업 관련 특성을 설명변수로 한 회귀 분석을 수행하였다. 설문조사의 어업인 인식 관련 변수는 연속변수가 아니고 양자택일의 이항(Binary)이거나 리커트형(Likert-type)의 순서를 지닌 이산변수이다. 이러한 경우 통상적인 최소자승법(OLS)으로 회귀방정식을 추정할 경우 편의가 발생하게 된다. 본고는 이를 적절하게 다룰 수 있는 방법으로 이항 로짓 모형(Binary logit model) 또는 순서형 로짓 모형(Ordered logit model)을 이용하여 분석하였다.

종속변수의 이산성은 일반적인 선형회귀식이 가진 기본가정을 충족하지 못하므로 이를 회귀식에 적합하도록 처리하는 과정이 필요하다(Lee, 2005).

$$Y_i^* = \mu_i + X_i\beta + \varepsilon \quad (1)$$

식 (1)은 이항 또는 순서형 로짓 모형을 일반 회귀식과 동일하게 취급하기 위해 종속변수와

설명변수 간의 관계를 가정하고 있다. 여기서 ε 은 평균이 0인 대칭 분포이다. Y_i^* 는 관찰 불가능한 응답변수(Response variable)이고 응답자가 관찰 가능한 응답 Y_i 를 선택하는 기준을 제공한다. 응답자가 선택 가능한 순서형의 응답 (Y_i)이 J 개 존재한다고 하면 Y_i^* 는 1부터 J 까지 선택하는 내재적 기준이 된다. 다음의 식 (2)는 범주화된 기준 Y_i^* 와 관찰 가능한 응답 Y_i 의 관계를 나타낸 것이다. 이때 $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_{j-1}$ 은 Y_i^* 의 경계값을 나타내는 것으로, 총 J 개의 관찰 가능한 응답들 가운데 특정한 j 를 선택하는 기준이 된다. 그리고 만일 $J=2$ 이면 이항 로짓 모형과 같아진다.

$$\begin{aligned} Y_i &= 1 \text{ if } y^* \leq \mu_1 \\ &= 2 \text{ if } \mu_1 \leq y^* \leq \mu_2 \\ &= 3 \text{ if } \mu_2 \leq y^* \leq \mu_3 \\ &\vdots \\ &= J \text{ if } \mu_{j-1} \leq y^* \end{aligned} \quad (2)$$

순서형 로짓모형은 이산한 종속변수를 확률의 개념으로 연속성을 확보하고 있다. 누적분포함수가 로짓함수이므로 $\text{Prob}(Y_i > j)$ 는 다음과 같이 표현된다.

$$P(Y_i > j) = g(X_i\beta_j) = \frac{\exp(\mu_j + X_i\beta_j)}{1 + \exp(\mu_j + X_i\beta_j)} \quad (3)$$

이에 따라 $Y_i = j$ 를 선택할 확률 $\text{Prob}(Y_i = j)$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} P(Y_i = 1) &= 1 - g(X_i\beta_j) \\ P(Y_i = j) &= g(X_i\beta_{j-1}) - g(X_i\beta_j) \\ P(Y_i = j) &= g(X_i\beta_{j-1}) \end{aligned} \quad (4)$$

그런데 식 (3)은 β 가 모든 범주에서 동일하다는 평행선 가정(Parallel lines assumption 또는 Proportional odds assumption)을 전제하고 있다. 이 가정은 제약적인 편이어서 종종 충족되지 않기 때문에 이러한 가능성을 무시하고 순서형 로짓 모형의 결과를 도출하는 경우 잘못된 결론으로 귀결될 수 있다. 따라서 식 (3)의 모형을 사용한다면 평행선 가정을 충족하는지 여부에 대한 검정을 수행해야 하고, 충족되지 않는 경우 제약이 없는 일반화된 순서형 로짓 모형(Generalized ordered logit model)의 적용이 필요하다. 이 모형은 식 (3)에서 모든 범주에 대해 β 가 다른 형태인 β_j 로 교체된 형태이다.

$$P(Y > j) = g(X\beta_j) = \frac{\exp(\mu_j + X_i\beta_j)}{1 + \exp(\mu_j + X_i\beta_j)} \quad (5)$$

식 (5)의 일반화된 순서형 로짓 모형은 평행선 가정을 전제하고 있지 않으므로 식 (3)의 모형에 비해 폭넓은 적용이 가능하다. 그러나 모든 β 가 범주마다 다르게 도출되기 때문에 결과의 해석이 직관적이지 않고 필요 이상으로 복잡해지며, 추정해야 할 파라미터의 수가 많아져서 유의한 결과를 얻기 힘들 수도 있다(Williams, 2006)⁴⁾. 이러한 점을 보완하기 위해 평행선 가정을 충족하지 않는 설명변수를 가려내고, 이들 변수에 대해서만 평행선 가정을 전제하지 않는, 부분적으로 일반화된 순서형 로짓 모형(Partial proportional odds model)을 적용하는 것이 실제 분석에서 유

용하다. 이는 식(6)과 같이 평행선 가정이 성립하는 설명변수 $X1$ 에 대한 $\beta1$ 은 모든 범주에서 동일한 반면, 나머지 설명변수 $X2$ 에 대한 $\beta2$ 는 범주마다 다른 $\beta2_j$ 설정한 형태이다.

$$\begin{aligned} P(y > j) &= g(X\beta_j) \\ &= \frac{\exp(\mu_j + X1_i\beta1 + X2_i\beta2_j)}{1 + \exp(\mu_j + X1_i\beta1 + X2_i\beta2_j)} \end{aligned} \quad (6)$$

2. 모형 구성 및 분석 결과

기후변화에 대한 어업인의 인식 중에서 기후 변화 체감 정도에 대한 어업인 인식에 영향을 미치는 요인을 탐색하기 위해 제 II 장에서 다른 기후 변화 체감 요소인 수온변화, 해수면 상승, 바다생물 변화, 기상이변, 해적생물 출현에 대해 각각 회귀모형을 구성하여 분석하였다. 종속변수는 체감 정도인 ‘경험 없음’, ‘약간 경험’, ‘몇 차례 경험’, ‘자주 경험’의 순서형 변수이므로 순서형 로짓 모형을 적용하였다. 기후 변화 체감 요소와 함께 기후 변화 체감 정도의 추이에 대해서도 분석하였는데, ‘매년 빈도수가 증가하거나 변화의 범위가 커지고 있다’는 응답과 그렇지 않은 응답을 선택하는 이항 변수로 재구성하여 이항 로짓 모형을 적용하였다(Table 8).

영향 요인인 설명변수는 Table 1과 Table 2에서 제시한 어업인의 성별, 연령, 학력, 어업경력, 해역, 어업종류, 수산관련 보험 가입 여부, 스마트폰 활용 여부 등이다. 이때 표본의 분포를 고려하여 연령은 40대 미만, 50대, 60대 이상으로, 어업 경력은 10년 미만, 10~19년, 20~29년, 30년 이상으로 구분하고, 어업종류는 어선어업을 세분화하여 연안어업과 근해어업으로 나누었다. 그리고 모든 설명변수는 연속변수가 아니므로 비교의 준거가 되는 참조집단을 설정하였다(Table 9).

분석 결과에 따르면, 순서형 로짓 모형을 적용한 기후 변화의 다섯 가지 체감 요소의 경우 수온

4) 이는 평행선 가정을 전제하지 않으면서 순서를 고려하지 않는 다른 방법인 다항로짓모형(Multinomial logit model)에 대해서도 제기되는 문제점이다.

Table 8. Dependent variables and analysis models

	Variable	Analysis model
Experience elements to climate change	Water temperature change Sea-level rise Changes in marine ecosystems Extreme weather Pirates organisms	Ordered logit
Experience trends of climate change	Range expansion	Binary logit

Table 9. Explanatory variables

	Variable	Reference group
Sex	Male	Female
Age	Less than 40 50s	More than 60
Education	Middle school or less High school	College or more
Experience	10~19 years 20~29 years More than 30 years	Less than 10 years
Region	East West South Inland	(depending on the selected dependent variable)
Type of Fisheries	Capture Fisheries: Coastal Capture Fisheries: Offshore	Aquaculture
Fisheries insurance	Insured	Uninsured
Smart phone	Utilization	Non-utilization

변화와 해수면 상승에 대한 모형에서는 평행선 가정이 성립한 반면, 바다생물 변화, 기상이변, 해적생물 출현에 대한 모형에서는 일부 설명변수에 대해 평행선 가정이 성립하지 않았다⁵⁾. 이에 따라 이들 변수에 대해서는 평행선 가정을 하지 않는, 부분적으로 일반화된 순서형 로짓 모형을 적용하였다.

유의한 설명변수를 중심으로 결과를 살펴보면, 수온변화의 경우 60대 이상 어업인에 비해 50대의 체감도가 높았고, 10년 미만 어업경력자

에 비해 10~19년 어업경력자의 체감도가 높았다. 해역별로는 동해, 남해가 서해에 대비하여 차이가 없었지만 내수면은 서해에 비해 체감 정도가 낮은 것으로 나타났다⁶⁾. 이로써 내수면이 해면에 비해 수온변화의 체감 정도가 낮다고 볼 수 있다. 그리고 수산 관련 보험 가입자와 스마트폰을 활용하는 어업인일수록 수온변화에 대한 체감 정도가 높은 것으로 나타났다. 한편 어업종류별로는 수온변화의 체감 정도에서 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 10)⁷⁾.

5) 평행선 가정이 성립한다는 가설을 5% 유의수준에서 Wald test로 검정하였다.
6) 국립수산물과학원에 따르면, 장기 표층수온 변동을 보면 2월에는 동해와 서해가, 8월에는 남해가 많이 상승한 것으로 나타났는데(한국수산자원관리공단, 2014) 이를 통해 전체적으로는 세 해역의 상승 정도가 유사하다고 본다면 해역별로 어업인의 체감 정도에 대한 분석 결과와 어긋나지 않는다고 할 수 있다.
7) 추정된 계수값으로 확률의 한계효과를 도출할 수 있으나, 결과 해석에서 의미가 크지 않아 지면 관계상 생략하였다.

Table 10. Estimated results(1)

Variable		Water temperature change		Sea-level rise		Range expansion	
		Coef.	z-value	Coef.	z-value	Coef.	z-value
Sex	Male	0.077	0.39	0.088	0.46	-0.151	-0.60
Age	Less than 40	0.263	0.91	-0.350	-1.16	0.140	0.40
	50s	0.368 ***	2.02	0.035	0.19	0.483 **	2.17
Education	Middle school or less	0.070	0.26	0.788 ***	2.74	-0.207	-0.62
	High school	0.180	0.73	0.950 ***	3.52	-0.181	-0.61
Experience	10~19 years	0.675 *	1.68	0.597	1.42	0.411	0.91
	20~29 years	0.584	1.49	0.292	0.71	0.312	0.71
	More than 30 years	0.640	1.60	0.346	0.83	0.493	1.09
Region	East	0.424	1.59	-0.701 ***	-3.34	0.593 *	1.89
	West	(ref. group)		0.020	0.09	(ref. group)	
	South	0.336	1.57	(ref. group)		0.690 ***	2.80
	Inland	-0.764 **	-2.17			-0.475	-1.25
Type of Fisheries	Coastal	0.078	0.41	0.334 *	1.80	0.415 *	1.79
	Offshore	-0.113	-0.48	0.227	0.98	0.698 **	2.24
Fisheries insurance	Insured	0.389 **	2.41	0.139 *	0.88	-0.184	-0.93
Smart phone	Utilization	0.440 ***	2.72	0.287	1.76	0.185	0.94
Intercept						-0.159	-0.25
Cutpoints	$\mu 1$	-0.341		-0.029			
	$\mu 2$	0.942		1.224			
	$\mu 3$	1.708		1.982			
Pseudo R2		0.028		0.024		0.046	
Chi2(Parallel lines assumption test)		28.39		38.02 *			
N		627		572		628	

Note : *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

해수면 상승에 대해서는 대졸 이상 학력자에 비해 중졸 이하 및 고졸 학력자의 체감 정도가 높았다. 해역별로는 동해가 남해에 대비하여 체감 정도가 낮았고⁸⁾, 어업종류별로는 연안어업이 양식어업에 비하여 높게, 스마트폰을 활용하는 어업인일수록 높게 체감하였다(Table 10).

바다생물 변화에 대해서는 10년 미만 어업경력자에 비해 어업경력이 많을수록 대체로 높게 체감하였고 연안어업과 근해어업 모두 양식어업에 비해 체감 정도가 높았다. 또한 스마트폰을 활용하는 어업인일수록 생물종 변화를 많이 체감하였다(Table 11).

기상이변에 대해서는 남성에 비해 여성 어업인이, 60대 이상 어업인이, 10~19년 경력자가 10년 미만 경력자에 비해 체감 정도가 높았다. 해역별로도 차이가 있었는데, 서해에 비해 동해와 남해에서 더 많이 체감된 반면 내수면은 서해에 비해 체감 정도가 낮았다. 그리고 수산 관련 보험 가입자와 스마트폰을 활용하는 어업인일수록 기상이변에 대한 체감 정도가 높았다(Table 11).

해적생물 출현에 대해서는 남성에 비해 여성 어업인이, 60대 이상 어업인에 비해 50대가, 대체로 어업경력이 길수록 높았다. 해역별로는 남해

8) 국립해양조사원에 따르면, 지난 30여 년간 해수면 상승이 가장 높은 곳은 제주부근 해역으로 나타나 어업인의 체감 정도에 대한 분석 결과를 일부 뒷받침하고 있다.

Table 11. Estimated results(2)

Variable			Changes in marine ecosystems		Extreme weather		Pirates organisms		
			Coef.	z-value	Coef.	z-value	Coef.	z-value	
Restricted	Sex	Male	-0.247	-1.27					
	Age	Less than 40	-0.137	-0.44	-0.785***	-2.69	0.282	0.89	
		50s	0.059	0.32	-0.417**	-2.28	0.367*	1.88	
	Education	Middle school or less	0.144	0.51			0.278	0.94	
		High school	0.156	0.59			0.423	1.54	
	Experience	10~19 years			0.802**	2.06			
		20~29 years			0.394	1.05			
		More than 30 years			0.258	0.67			
	Region	East	-0.304	-1.48	0.490*	1.91	-0.680***	-3.17	
		West	-0.077	-0.35	(ref. group)		-0.690***	-3.06	
South				0.715***	3.44	(ref. group)			
Inland				-0.626*	-1.82				
Type of Fisheries	Coastal			-0.079	-0.42				
	Offshore	0.404*	1.76	0.068	0.29				
Fisheries insurance	Insured	0.081	0.51	0.371**	2.305	-0.006	-0.04		
Smart phone	Utilization	0.396**	2.42	0.401**	2.49				
Un-restricted	None	Sex	Male			-1.113**	-2.08	-1.365***	-3.32
		Education	Middle school or less			0.221	0.52		
			High school			-0.133	-0.33		
		Experience	10~19 years	0.857	1.60			0.834	1.46
			20~29 years	0.685	1.35			1.321**	2.34
			More than 30 years	0.874*	1.73			1.329**	2.39
	Type of Fisheries	Coastal					1.388***	4.88	
		Offshore	1.098***	3.96			1.361***	3.40	
	Smart phone	Utilization					-0.288	-1.13	
	Intercept		0.271	0.48	2.443***	3.23	0.938	1.34	
Several	Some-times	Sex	Male			-0.557**	-2.26	-0.564**	-2.21
		Education	Middle school or less			-0.422	-1.32		
			High school			-0.672**	-2.27		
		Experience	10~19 years	0.093	0.19			-0.161	-0.31
			20~29 years	-0.005	-0.01			0.049	0.10
			More than 30 years	-0.017	-0.03			0.449	0.86
	Type of Fisheries	Coastal					0.648***	2.98	
		Offshore	0.293	1.45			0.459	1.64	
Smart phone	Utilization					0.197	1.01		
Intercept		0.038	0.07	0.772	1.37	0.254	0.41		
Several	Sex	Male			0.083	0.38	-0.011	-0.05	
					0.316	1.03			
	Education	Middle school or less			0.295	1.02			
		High school							
	Experience	10~19 years	1.007*	1.66			0.984	1.59	
		20~29 years	0.872	1.46			1.105*	1.82	
More than 30 years		0.972	1.62			1.546***	2.52		
Type of Fisheries	Coastal					0.758***	3.66		
	Offshore	0.575***	2.82			0.737***	2.79		
Smart phone	Utilization					0.331*	1.80		
Intercept		-1.886***	-2.85	-1.759***	-3.11	-2.317***	-3.31		
Pseudo R2			0.035		0.045		0.070		
Chi2(Parallel lines assumption test)			20.88		23.58		14.44		
N			577		622		576		

Note : *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

에 비해 동해와 서해가 낮게 체감되었다. 어업종류별로는 양식어업에 비해 연안어업과 근해어업이 체감도가 높은 것으로 나타났다(Table 11).

기후변화 체감 정도의 추이에 대해서는 60대 이상 어업인에 비해 50대가 체감 정도가 강해지고 있다고 보았다. 해역별로는 서해에 비해 동해와 남해의 체감 정도가 강해진 반면 내수면은 서해와 차이가 없었다. 어업종류별로는 연안어업, 근해어업 모두 양식어업에 비해 체감 정도가 강해지는 것으로 느끼는 것으로 나타났다(Table 10).

이상의 결과를 종합할 때 성별로는 기상이변과 해적생물 출현에 대해 남성에 비해 여성이 체감도가 높았고, 연령별로는 기상이변에서는 60대 어업인이, 수온변화, 해적생물 출현, 기후변화 체감 정도의 추이 면에서는 50대 어업인의 체감도가 높았다. 후자의 경우 어느 정도 경험을 축적하고 있으면서 어업에 종사할 시간이 남아 있는 50대 어업인이 기후변화에 더 민감하게 반응한다고 볼 수 있는 결과로 풀이된다. 학력별로는 해수면 상승에 대해 저학력자가 더 많이 체감하는 것으로 나타났다. 어업경력별로는 해수면 상승과 기후변화 체감 추이를 제외한다면 대체로 경력이 많을수록 더 많이 체감하는 것으로 나타나 직관과 일치하였다.

해역별로는 기후변화 요소마다 차이가 있었는데, 수온변화와 바다생물 변화는 해역별로 차이가 없었으나, 해수면 상승은 동해가 상대적으로 낮게 체감되었고, 기상이변은 동해와 남해가, 해적생물 출현은 남해가 높게 체감되었으며, 기후변화 체감 정도의 추이는 동해와 남해가 더 많이 강해지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 해역별 특성을 반영한 결과로 풀이되며, 어느 정도는 실제 관측 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

어업종류별로는 수온변화, 기상이변의 경우 차이가 없었으나 해수면 상승, 바다생물 변화, 해적생물 출현, 기후변화 체감 정도의 추이는 양식어업에 비해 어선어업이 더 강하게 체감하는

것으로 나타나 직관과 일치하였다. 또한 수산 관련 보험 가입자이거나 스마트폰을 활용하여 정보를 얻는 어업인의 경우 수온변화, 기상이변 등에서 기후변화를 더 많이 체감하는 것으로 드러나 어업인의 위험 기피 성향과 기상 정보에 대한 민감성이 기후변화 체감 정도에 영향을 준다고 볼 수 있다.

IV. 요약 및 결론

본고는 기후변화가 수산물 생산에 미치는 영향을 파악하기 위한 방법으로 수산물 생산자인 어업인에 대한 인식 조사를 수행하였다. 조사 결과에 대한 분석을 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다. 첫째, 기후변화를 체감하고 있는 어업인이 84.5%로 상당히 많았으며, 기후변화의 빈도와 범위가 더욱 커지고 있다는 어업인도 74.9%에 달하여 전반적으로 기후변화에 대한 체감 정도가 높게 나타났다. 또한 기후변화 체감 요소별 체감 정도는 어업인 연령, 어업경력, 해역, 어업종류별로 차이가 있었으며, 어업인의 위험 기피 성향과 기상 정보에 대한 민감성도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 둘째, 기후변화가 수산물 생산에 미치는 영향은 생산량 감소 등 부정적으로 인식되었으며, 향후에도 매우 큰 영향을 미칠 것이라는 의견이 많았다. 셋째, 기후변화에 대응에 대해 어업인의 절반가량은 비교적 적극적으로 대응하려는 노력을 보였으나 나머지 절반가량은 노력의 필요성을 느끼면서도 대응하지 않는 것으로 나타났다. 이는 대응 방법에 대해 잘 모르거나 기후변화를 불가항력적인 변화로 여기고 있기 때문으로 조사되었다. 넷째, 기후변화에 대응하여 정부가 2010년부터 수산업 분야 대책을 수립하여 시행하고 있지만 어업인의 84.9%가 잘 모르고 있는 것으로 확인되었다. 이와 관련하여 어업인은 기후변화에 대한 대응 방안으로 기후변화에 대한 정보 제공 강화를 가장 필요한 것으로 인식하였고, 기후변화 대응

연구·개발, 재해 대비 경영안전망 확충 등에 대해서도 필요성을 제기하였다.

본고의 분석을 요약하면 어업인은 자신의 경험을 통해 기후변화에 대해 심각하게 인식하고 있으면서도 관련 정보가 부족하여 대응 방법을 잘 모르고 있다는 결론을 얻을 수 있다. 또한 정부도 어업인이 생산 현장에서 기후변화를 체감하고 있는 부분을 중요한 정보로 활용하고 있지 못한 측면이 있다고 여겨진다. 향후 수산업 분야의 효과적인 기후변화 대응을 위해 어업인과 정부가 관련 정보를 공유하고 협력할 수 있는 방안 모색이 필요할 것으로 사료된다⁹⁾. 이와 관련하여 OECD는 기후변화 대응을 위해서는 어업인의 참여를 유도하여 이들의 경험과 지식을 공유하고 통합할 것을 권고하고 있으며, 호주는 기후변화에 대한 어업인의 이해 및 인식 제고를 위해 어업인단체가 적극적인 역할을 하도록 장려하고 있다는 점을 참고할 필요가 있다(Nam, 2014). 최근 정부는 농어업·농어촌에 대한 기후변화 영향 및 취약성 평가를 5년마다 수행하도록 「농어업·농어촌 및 식품산업 기본법」에 근거를 마련하였다(MAFRA, 2014). 기후변화 영향 및 취약성 평가는 향후 정책 수립의 기초가 되기 때문에 이해관계자인 어업인이 체감하는 정보를 지표로 반영하는 것도 충분히 고려할 필요가 있을 것이다.

한편, 본고의 결과는 약 1% 표본에 해당하는 628명의 어업인을 대상으로 조사한 결과이므로 표본의 규모를 고려할 때 일반화하기 어려운 결과를 포함할 수 있고 후속 연구를 통해 확인할 부분도 많다고 판단된다. 이는 본고의 한계이기도 하다.

REFERENCES

- Cheung, W. W. L., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R. and Zeller, D. (2010), "Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change," *Global Change Biology*, 16, 24–35.
- Cheung, W. W. L., Sarmiento, J. L., Dunne, J., Frölicher, T. L., Lam, V. W. Y., Palomares, M. L. D., Watson, R. and Pauly, D. (2012), "Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems," *Nature Climate Change*, published online, September, 2012.
- Han, I. S. (2013), "Climate change factors affecting fisheries," Unpublished paper.
- IPCC (2014), Summary for policymakers, In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Lee, S. W. (2005), *Application of Logit & Probit Model*, Pakyoungsa, 141–147.
- MAFRA (2014), *MAFRA established the legal basis for the assessment of impacts and vulnerability of Climate change*, press release, November 20, 2014.
- Nam, J. O. (2014), "Case studies of responding to climate change in fisheries sector," Unpublished paper.
- Williams, R. (2006), "Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables," *The Stata Journal*, 6 (1), 58–82.

9) 해파리에 대해서는 어업인 모니터링요원을 운용하여 출현 정보를 수집하고 있는데 이는 기후변화에 대응하는 민관 협력의 좋은 사례이다.