

## ② 수중생태계 조사

# 해류 특성상 난류 영향권 수층에 따라 큰 차이보여 변화 예측과 모니터링 위해 300m까지 조사 병행해야

명 정 구 / 한국해양연구원 책임연구원 이학박사

최근 동해의 수온 상승과 우리 나라 연안 온난화 현상에 대한 관심이 높아짐에 따라 왕돌초 수중 생태에 대한 중요성이 부각되고 있다. 왕돌초는 왕돌암, 왕돌잡으로 불리는 곳으로 경상북도 울진군 평해면 후포리 앞에서 동쪽으로 약 23km 떨어진 곳에 위치한 수중 암초인데 지난 수 십년간 좋은 어장으로서의 역할을 해 왔으며 최근 환경변화와 함께 관심을 끌고 있는 아열대, 난류성 어종들의 출현을 확인할 수 있는 곳이기도 하다.

동해의 수중 생태 연구로는 울릉도, 독도 연안의 생물상(김과 최, 1981; 홍, 1981; 손과 홍, 1992; 박 등, 1992; 이 등, 1992; 강과 강, 1992; 명, 1998; 해양수산부, 2000), 동해 연안 생물상(환경청, 1986)과 왕돌초의 수산자원 조사(국립수산진흥원, 1977) 등이 있으나 왕돌초의 수중 생태 연구는 지방 방송사와의 공동 작업 이래 현재 2년제 조사가 진행되어 왔다.

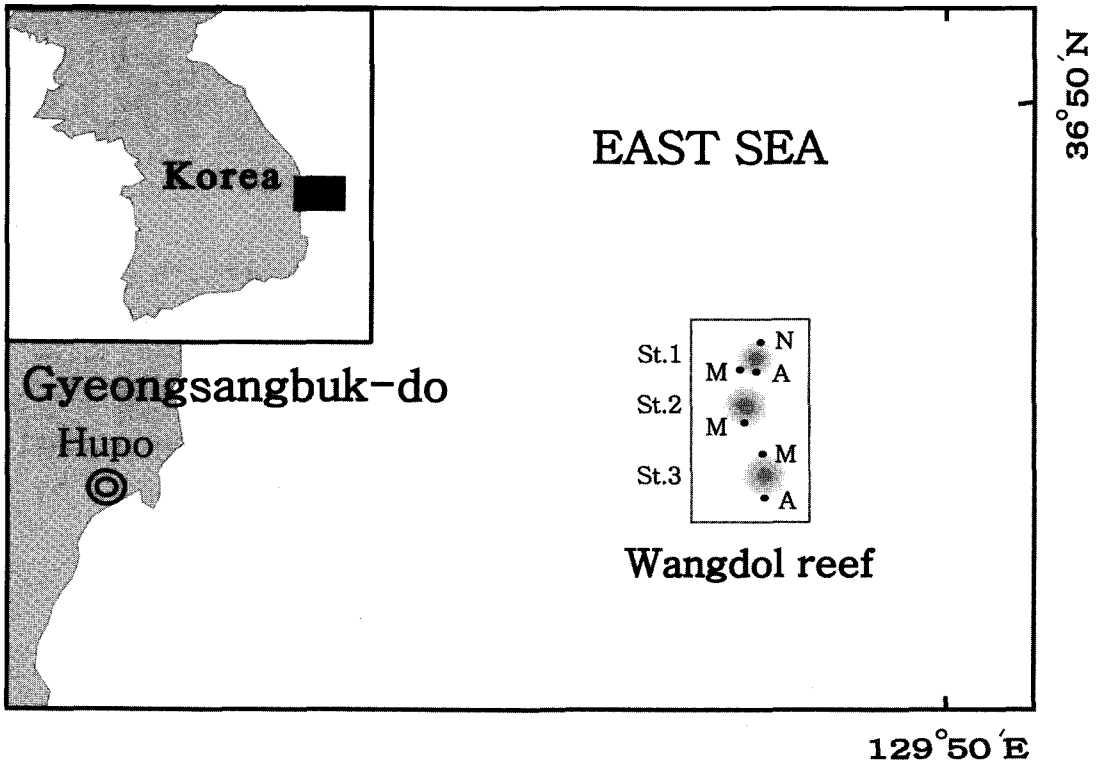
울릉도, 독도와 함께 남쪽에서 북상하는 쓰시마 난류와 북쪽에서 내려오는 한류의 영향을 받을 것으로 추측되는 왕돌초 부근 해역의 생태를 정확히 파악하는 것은 동해 환경 변화를 모니터

링하고 동시에 왕돌초를 수산 자원이 풍부한 어장으로 관리하고 나아가 급증하는 해양레저 인구의 왕돌초 이용을 통한 지역 경제 활성화를 꾀하기 위한 계획 수립에 기초 자료가 된다. 또, 지난 수 십년간 어장으로 이용되어 온 왕돌초 주변해역의 수산 자원 중 일부는 남획으로 인하여 보호 관리되어야 할 수준으로 판단됨에 따라 정확한 자원 조사 자료를 기초로 향후 자원 복원 및 지속적인 이용을 위한 정책 수립이 시급한 실정이다.

이 보고는 왕돌초 해역의 수중생태조사 2003년 조사 결과 나타난 생물상과 환경 실태이다.

**해조류:** 두 계절에 걸쳐 출현하는 해조류는 30종(녹조류 4종, 갈조류 14종, 홍조류 12종)이었으며 3월에 출현하는 해조류(29종)가 8월(9종)에 비해 훨씬 많았다.

3월의 해조류 피도(total cover)는  $44.2 \pm 2.4\%$ 였으며, 감태(*Ecklonia cava*), 참가시그물바탕말(*Spatoglossum pacificum*), 참그물바탕말(*Dictyota dichotoma*)가 우점하였다. 8월에는 해조류의 피도가  $46.5 \pm 2.3\%$ 였으며, 감태 및 엔도흑돌잎(*Lithophyllum yendoi*)이 우



〈그림-1〉 왕돌초 해역 수중 생태 조사정점 (M: 5월, A: 8월, N: 11월)

점하였다. 엔도혹돌잎은 석회조류로서 엽상형 해조류 (foliose algae)의 바닥에서 암반기질 (primary hard substratum)을 덮는 종이다. 여름철 이 종의 피도증가는 봄철 다양하게 출현 하였던 일년생 또는 기회종적 (opportunistic species)인 엽상형 해조류가 수온 증가에 의해 기질로부터 이탈하면서 바닥에 있던 이들이 드러났기 때문이다. 두 계절에 걸쳐 드러난 왕돌초 해역에서 대형 해조류의 하나인 감태의 높은 피도는 이 지역이 감태에 의해 해조숲이 잘 발달되어 있음을 나타내고 있는데 감태의 밀도는 3월에  $10.8 \pm 1.2$  개체였으며, 8월에는  $23.7 \pm 6.0$  개체로 증가하는 경향을 나타내었다.

8월 감태 밀도의 증가는 3월에 관측되지 않은

작은 크기의 가입자 (recruits)들이 8월에는 육안으로 식별할 크기로 성장하였기 때문이다. 3월에는 엽체는 10cm 이하인 어린것부터 140cm에 이르는 것들까지 비교적 골고루 출현하며, 평균이 59.5cm에 이른다. 8월에도 비교적 골고루 출현하였는데 특히 10cm 이하의 빈도가 3월에 비해 크게 증가하였다. 이는 개체군이 출생, 가입, 성장, 성숙으로 이어지는 생활환이 그곳에서는 매우 순탄하게 잘 이루어지고 있으며, 개체군이 매우 안정적인 상태에 있음을 나타내고 있다.

**무척추동물:** 저서자원생물로는 총 7종을 대상으로 조사를 실시하였으며 연체동물이 3종, 극피동물 2종 및 피낭동물 2종이 해당되었다.

연체동물로는 소라(*Batillus cortunus*), 납작 소라(*Pomaulax japonicus*), 매끈이고둥(*Kelletia lischkei*)이고, 극피동물은 보라성게(*Anthocidaris crassipina*), 분홍성게(*Pseudocentrotus depressus*), 피낭동물로는 우렁쟁이(*Halocynthia roretzi*), 미더덕(*Styela clava*) 등으로 이들 중 이외에, 홍합(*Mytilus coruscus*), 말뚝성게(*Hemicentrotus pulcherrimus*)가 일부 지역에서 나타났으나, 조사 지역과 서식 양상에 따라 채집이 불가능하였다. 홍합의 경우 북쪽 해역 수심 5~10m 이내 지역에서 산발적으로 출현하였으며, 주변에 감태 군락에 의해 덮인 상태이거나 조류의 흐름이 강한 암반 틈을 이룬 지역의 수직한 벽면에 출현하였다. 말뚝성게의 경우 수심 10~15m 부근의 암반 틈 사이에 산발적으로 서식하여, 방형구를 사용한 방법에서 채집이 불가능하여 서식밀도나 크기를 파악하기 어려웠다.

왕돌초에서 가장 낮은 수심을 나타낸 북쪽 해역의 경우 강한 조류가 있으며, 등대가 건설된 해역이다. 수심 2m에서 15m까지 수평적 테라스 구조와 수직벽이 형성되어 있으며, 봉우리형태의 골짜기가 이루어져 있다. 평균 수심은 약 15m 이내로 암반으로 구성된 골짜기를 따라 강한 조류가 형성된다. 주로 홍합과 따개비류가 우점하고, 바위 틈 사이로 소라 등이 나타난다. 강한 조류로 인해 감태 등 대형 갈조류는 지형적 특성에 따라 국부적으로 우점하는 양상을 나타낸다.

남쪽해역의 경우 왕돌 지역에서 가장 어업행위가 빈발한 해역으로 조사당시에도 상당량의 유자망이 시설되어 있었다. 암반구조는 북쪽지역보다는 복잡하지 않은 구조이나 어망이 부분적으로 암반에 걸릴 정도의 형태를 나타냈다. 실제로 상당량의 폐그물이 저층을 덮고 있는 것이 목격되었다. 종 조성에서도 다른 지역에 비해 빈약한

것으로 나타났다. 특히 암반 부착형태의 자원생물인 우렁쟁이나 미더덕의 경우 3계절 모두 출현하지 않았으며 실제로 조사 기간 중에 거의 관찰할 수 없었다. 이러한 원인은 자연적인 현상이라기 보다는 어업행위에 의한 결과로 생각되었다.

**어류:** 2003년 5월, 8월 및 11월에 왕돌초에서 관찰된 어종은 총 3목 12과 26종이었다. 총 어종수에 있어서는 2001년, 2002년의 28종과 유사하게 26종이었다. 각 계절별로는 <표-1>에서 보는 바와 같이 봄(5월)에 15종, 여름(8월)에 18종, 가을(11월)에 14종으로 여름철에 가장 많은 어종이 확인되었다.

자리돔은 조사 기간 중 계속 출현하여 이곳에 정착한 어종으로 확인되었고 2001년 춘, 추계 조사시 확인된 어종 중 줄도화돔, 파랑돔, 거북복 등은 확인되지 않았다. 또, 부시리를 비롯한 방어류는 조사 방법이 잠수조사였기 때문에 저층에서 만날 수 있는 기회가 아니면 꼬심 낚시배의 어획물에서 확인할 수 있는 종으로 일반 어구에 의한 조사 결과를 참조하는 것이 정확한 자료 축적을 피할 수 있다. 난류를 따라 다니는 소형 어종들은 왕돌초 해역에서 정착하여 서식하는 밀도가 그다지 높지 않거나 일시적으로 출현하는 종도 있을 것으로 판단되어 장기적인 확인조사가 필요하리라 생각된다.

**5월:** 5월 조사에서는 총 15종이 확인되었으며 각 정점별 출현 어종은 북, 중간, 남쪽 봉우리 근처의 정점에서는 각각 10, 10, 9종이 확인되어 각 정점간 어종수는 유사하였다.

왕돌초의 북쪽 봉우리 근처에서 조사를 실시한 날 수온은 13℃였고 투명도는 10m 이상이였다. 바닥에는 수심 16~17m까지 크고 작은 바위들이 많이 형성되어 있었고, 바위 중에는 높이 2~3m의 큰 것들도 잘 발달되어 있었고, 그 위에는

감태가 무성하게 덮혀 있었다. 이 정점에서는 총 10종의 어류가 확인되었는데, 주요 어류에 대해서 살펴보면, 전장 10~13cm의 자리돔이 약 800마리로 가장 많이 관찰되었다. 같은 무리 속의 자리돔과 인상어 개체수는 약 8 : 2의 비율로 자리돔이 많았다. 그리고 감태숲이나 바위틈 사이에서는 22cm 크기의 말쥐치와 17~25cm 크기의 황놀래기를 포함하는 놀래기류들이 관찰되었다. 왕돌초의 남쪽 봉우리 근처의 조사 정점에서는 크고 작은 바위들이 많았고 군데군데 모래바닥도 있었다. 이 정점에서는 총 10종의 어류가 출현하였는데 10~13cm 크기의 자리돔이 대형 군락을 이루고 있었다. 중간잠 남쪽 가장 자리 근처의 수심 16m 바닥에서는 편평한 지형을 나타내었으며 바위 위에는 감태, 미역 및 팽생이모자반 등의 해조류가 많이 서식하였고, 납작소라나 소라 자원이 비교적 풍부하게 관찰되었다. 총 9종의 어류가 출현하였는데, 12~14cm 크기의 자리돔과 인상어가 우점하고 있었으며 20~26cm 크기의 말쥐치, 전장 18cm의 불볼락이 1마리씩 관찰되었다.

8월: 북쪽 봉우리와 남쪽 봉우리 부근 조사 정점에서 각각 15, 14종의 어류가 확인되었다. 어종수나 구성은 봄철 조사와 마찬가지로 유사하였다.

왕돌초의 남쪽 봉우리 근처 수심 16-13m까지에서는 수온이 19~21℃ 범위 였고 투명도는 6~7m정도였다. 이 정점에서도 크고 작은 바위들이 많았고 감태가 그 위를 뺨뺨이 덮고 있었는데 10~15cm 크기의 자리돔, 망상어 및 인상어가 많이 관찰 되었고 10~23cm 크기의 말쥐치 때, 중층에는 33~38cm의 부시리가 30여마리 관찰되었다. 바위틈이나 감태숲에는 놀래기류와 흑돔이 서식하고 있었으며, 수면 근처에서는 떠다니는 해파리 촉수 아래에 3cm 크기의 셋돔 1마리

〈표-1〉 왕돌초 조사시 확인된 어종 (2003년 5, 8, 11월)

No.	Scientific name	Korean name	May			Aug.		Nov.
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 3	St. 1
1	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	미역치	○	○	○	○	○	○
2	<i>Scorpaena onaria</i>	점감팽		○				
3	<i>Sebastes inermis</i>	볼락				○		○
4	<i>Sebastes joyneri</i>	도화볼락						○
5	<i>Sebastes pachycephalus</i>	개볼락				○		
6	<i>Sebastes thompsoni</i>	불볼락			○			
7	<i>Sebastes sp.</i>	볼락류						○
8	<i>Hexagrammos agrammus</i>	노래미						○
9	<i>Pleurogrammus azonus</i>	임연수어						○
10	<i>Bero elegans</i>	베로치					○	
11	<i>Pseudoblennius cottoides</i>	가시망둑		○		○		○
12	<i>Seriola lalandi</i>	부시리				○	○	
13	<i>Ditrema temmicki</i>	망상어	○	○		○	○	○
14	<i>Neoditrema ransonneti</i>	인상어	○	○	○	○	○	○
15	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	돌돔		○		○	○	
16	<i>Chromis notatus</i>	자리돔	○	○	○	○	○	○
17	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	용치놀래기	○	○	○	○	○	○
18	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	놀래기	○	○	○	○	○	○
19	<i>Pseudolabrus japonicus</i>	황놀래기	○	○	○	○	○	○
20	<i>Pteragogus flagellifer</i>	어렁놀래기					○	
21	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	흑돔	○			○	○	
22	<i>Pholis crassispina</i>	점베도라치	○					
23	<i>Sagamia geneionema</i>	바닥문절				○		
24	<i>Psenopsis anomala</i>	셋돔					○	
25	<i>Rudarius ercodes</i>	그물코쥐치			○			
26	<i>Thamnaconus modestus</i>	말쥐치	○	○		○	○	○
Total			10	10	9	15	14	14

\* St. 1: 북잠(새잠), St. 2: 중간잠, St. 3: 남잠(마잠)

가 관찰되었다.

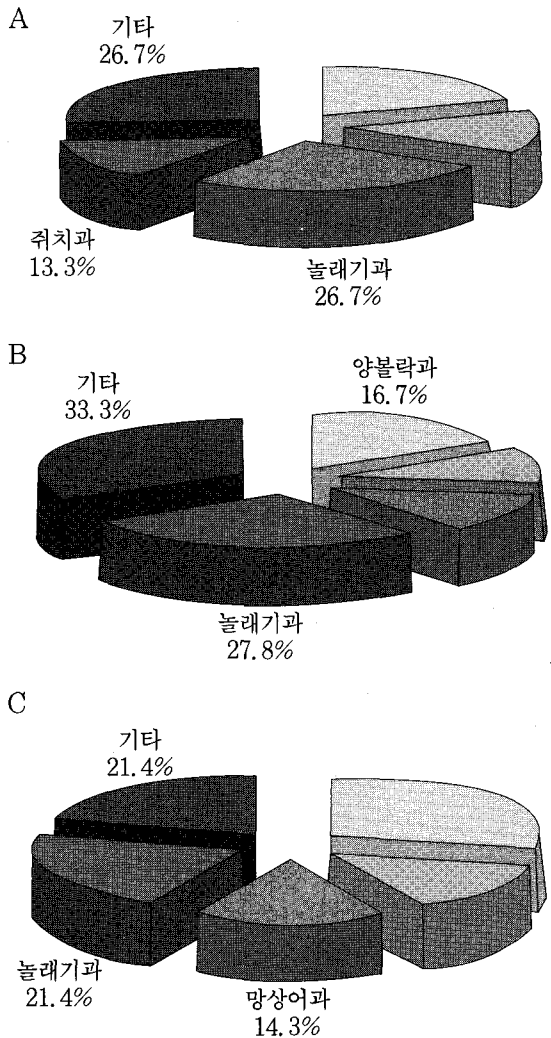
11월: 왕돌초의 북쪽 봉오리 근처 수심 19m 인 곳에서는 수온이 17~18℃였고 투명도는 10m 이상이었다. 수심은 19m이었고 크고 작은 바위와 돌들이 잘 형성되어 있었다. 총 14종의 어류가 확인되었고 역시 자리돔의 개체수가 가장 많았다. 바위 부근에서는 냉수성 어종인 27~35 cm 크기의 임연수어가 확인되었고 13~16cm 크기의 도화볼락이 처음으로 확인되었다.

봄(5월)에 출현한 어종을 과별로 정리해 보면, 놀래기과가 4종이 출현하여 전체의 26.7%를, 양볼락과가 3종으로서 전체의 20.0%를 나타내었다. 여름(8월)에는 18종중 놀래기과가 5종으로 전체 어종의 27.8%를 차지하였고 다음으로 양볼락과(3종)가 16.7%를 차지하였다. 가을(11월)에는 양볼락과가 4종으로 28.6%를 차지하였고 놀래기과(3종)으로 21.4%를 나타내었다. 왕돌초 해역의 조사 수심대에서는 모든 계절에 걸쳐 놀래기과와 양볼락과가 가장 많은 종 수를 나타내었다(그림-2).

한편, 2003년 조사 결과 파랑돔, 줄도화돔은 확인되지 않았으나 대형해파리가 많이 출현하는 특성과 함께 해파리와 공생하는 새돔이 확인되었고 반면, 11월 조사에서는 북쪽 봉오리 근처에서 임연수어가 확인되어 왕돌초는 한류성 어종과 난류성 어종이 교대로 출현하는 곳임을 시사해 주었다.

이처럼 왕돌초 주변 해역은 지난 3년간의 수중 서서생태조사 결과에 의하면 감태가 무성하고 해송이 자라는 점, 가을철에 이열대성 어종들이 출현하는 점 등 울릉도, 독도와 마찬가지로 남쪽에서 북상하는 쓰시마 난류의 영향을 받고 있으면서도 2003년 11월 조사에서 한류성인 임연수어가 관찰된 점으로 보아 북쪽에서 내려오는 한류의 영향도 함께 받고 있음을 나타내고 있다. 동

해의 해류 특성상 왕돌초의 난류 영향권은 수층에 따라 크게 달라질 것으로 생각되어 향후 이곳의 해양 환경의 장기적인 변화를 예측하고 모니터링 하기 위해서는 내년부터의 수중생태조사는 적어도 40m 이심부터 300m 수층까지의 생물상 조사가 병행되어야겠다고 생각되었다.㉔



〈그림-2〉 왕돌초 해역의 계절별 어종 구성.  
A: 봄 (5월), B: 여름 (8월), C: 가을(11월).

③ 지속적 이용 및 관리방안

# 수심 50m이내 수역에서는 자망 및 통발간의 자율관리 2중이상 자망 허용해역은 휴어제, 어구실명제 등 추진

이 광 남 / 한국수산회 수산정책연구소 연구위원 경제학박사

## 1. 서 론

경상북도 울진군 후포면에서 동쪽으로 23km 떨어져 있는 왕돌초 주변어장은 울릉도, 독도와 연계선상으로서 동해안의 다양한 주요 동식물의 서식처이다. 특히 동 어장 주변은 한류 및 난류가 계절마다 교차하는 조경수역뿐만 아니라 수중 암초가 융기되어 있는 용승어장으로서 각종 플랑크톤이 풍부하여 동해안의 주요 회유성 어종들의 산란처이면서, 수산생물이 풍부한 반면 해황이 거친 특성을 갖고 있다.

이러한 왕돌초 주변어장의 이용은 1950년대부터 울진, 후포 지역의 어민들을 중심으로 어업 활동이 이루어져 왔으며, 5톤급 이상의 어선 수백척을 이용하여 자망, 통발, 채낚기, 저인망, 트롤 등으로 조업을 해 오고 있다. 동 어업들은 어구의 특성에 따라 수중에 2-7일씩 부설하기도 하고, 해저를 끌면서 조업하기 때문에 어망이 유실 또는 투기되어 왔고, 이로 인해 어장은 황폐화되고 있는 실정이다. 또한, 최근에는 국민소득 향상 및 주 5일근무 등으로 왕돌초의 화려한 수중경관을 즐기기 위한 스쿠버다이빙 인구가 증가

하면서, 동 수역을 이용하는 어민들과의 경합관계가 문제가 되고 있다.

이로 인하여 동 어장의 주변 해역은 폐어망, 폐어구 등에 의한 어장의 황폐화뿐만 아니라 어장을 이용하는 어업인들의 경쟁적 조업, 어획노력(어선척수, 어망 등) 감소, 상업적 어업과 스쿠버다이빙 마찰 등의 문제에 대한 대책 강구가 시급히 요구되고 있다.

## 2. 분석대상 해역의 범위

왕돌초 주변 수역을 이용하는 주체는 크게 자망어업, 통발어업, 채낚기어업, 트롤어업, 저인망어업, 연승어업, 복합어업, 잠수기어업, 스쿠버 다이빙 등으로 파악되었다. 이 중에서 왕돌초 중심의 50m이내에서 이루어지는 것은 자망어업, 통발어업, 잠수기어업, 스쿠버 다이빙 등 4개 그룹으로 구분할 수 있으며, 2중이상자망어업 허용해역에서는 대부분 어선어업으로 자망어업, 통발어업, 채낚기어업, 트롤어업, 저인망어업, 연승어업, 복합어업 등으로 나타났다.

이러한 점들을 고려하여 본고에서는 먼저, 수

심 50m 등심선으로 둘러싸인 수역(약 13.7km<sup>2</sup>)과 수산자원보호령 제5조에서 명시하고 있는 2중이상자망 당연허용수역(약 360.9km<sup>2</sup>)으로 구분하여 이용현황 및 문제점, 지속적 이용 및 관리 방안 등을 분석하였다.

또한 어획노력과 산란장 및 서식장의 파괴, 들깨, 어구 분실로 인한 해양환경 오염, 셋째, 스쿠버 다이빙으로 인한 생태계 훼손, 넷째, 잠수기어업의 이용에 따른 문제 등이며, 이 중에서 잠수기어업의 이용 문제점은 어업인들의 정확한 어장이용의 실태 파악이 어려워 본 연구에서는 제외하였다.

### 3. 왕돌초 주변어장 이용과 문제점 분석

#### 1) 수심 50m이내 수역

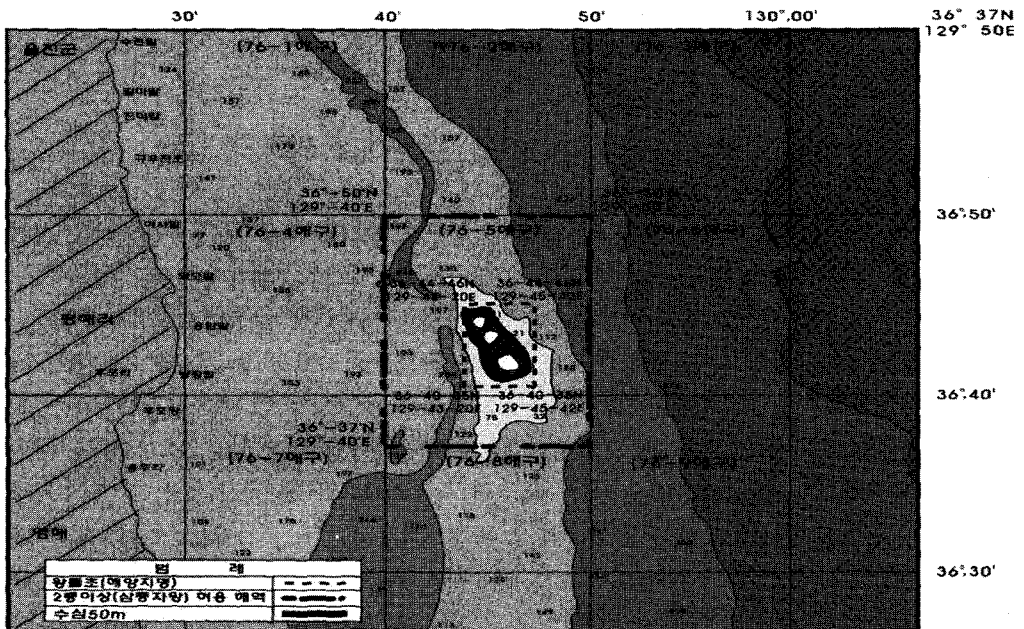
수심 50m이내 수역의 문제점으로는 첫째, 과

#### (1) 과도한 어획노력

해당 어업인들과의 면담조사 결과, 왕돌초 주

〈표-1〉 왕돌초 해역의 조사범위

조사대상 구분	조사대상 길이	어장 면적	비 고
수심 50m 이내의 범위	- 남북 : 최대 7.6km - 동서 : 최대 약 2.5km	약 13.66km <sup>2</sup>	3개의 큰 봉우리
2중이상자망 당연허용해역	- 남북 : 23.9km - 동서 : 15.1km	약 360.89km <sup>2</sup> (50m이내 면적 포함)	수산자원보호령 제5조



〈그림-1〉 수심 50m과 2중이상자망당연허용 수역의 현황

변 수심 50m 이내에서 주로 조업하고 있는 자망 어선과 통발어선들은 약 40여척으로 파악되었다.

2중이상 자망어선들의 어구어법을 살펴보면, 1척당 보유어구중에서 총 20쪽은 투망된 상태이고, 투망 후 2일 이후에 투망된 어구를 양망하며, 양망시 어획이 많으면 새로운 20쪽의 어구를 그 자리에 다시 투망을 하나, 그렇지 못할 경우 다른 인근 어장에 투망한다. 이러한 점들을 고려하면 동 어장에 20여척 자망 어선들에 의한 자망 어구가 약 34km정도의 길이로 계속하여 해저면에 설치되어 있다고 볼 수 있다.

다음으로 통발어업의 경우는 통발을 투하한 이후 양망을 하더라도, 투하된 통발이 훼손되거나 미끼(정어리, 청어 등)가 없는 경우 해당 통발 교체 및 미끼 보충만 하여 다시 투망하므로 연중 수중(어장)에 통발이 잠겨있다고 볼 수 있다. 통발 1척이 40~50틀(1틀=통발 60~90개, 10m간격으로 통발 1개)을 사용하고 있었으며, 이들 통발들을 일직선으로 펼칠 경우, 1척이 약 30km이고, 총 조업척수 20척을 고려하면, 약 585km가 해저면에 투망되어 있다고 추정할 수 있다.

따라서, 왕돌초 수심 50m 이내의 범위(남북 : 최대 19km, 동서 : 최대 약 6km)를 고려하면, 면적이 약 4km<sup>2</sup>(3개의 큰 봉우리 주변 해역)에 불과함에도 너무 과도한 어구가 투망되고 있는 것

로 나타났다. 즉, 좁은 해역에 어장의 선점을 위하여 자망과 자망간에 겹쳐서 투망하거나, 통발과 통발간 혹은 자망간 통발간 서로 겹겹이 투망함으로 인하여 좁은 어장에 비하여 상대적으로 과도한 어획노력이 투하되고 있는 것으로 추정할 수 있다. 이러한 경쟁적인 어구투망 현상은 어구 분실의 원인이 되기도 한다.

이러한 점은 해당지역의 어업인들 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 어장 황폐화의 주된 이유에 대하여 총 응답자(복수 응답자 104명)중에서 53%가 어장 이용자 과다 및 과도한 어획노력이 라고 응답한 결과가 이를 잘 뒷받침해 주고 있다.

(2) 분실어구로 인한 해양환경 오염

해당어업인 대상 설문조사 결과, 폐어망으로 인한 해양오염 정도에 대하여 총 응답자(54명)중에서 52%가 심각하다고 응답하였다. 또한 자원고갈과 해양오염의 주원인으로써 폐어구 및 폐어망에 기인한 것이라고 응답한 비율이 약 34%로 나타났다. 또한, 어구 분실 비율이 총 응답자들의 80%가 보유 어구중에서 10%~20%를 분실한다고 응답하였음을 고려해 볼 때, 폐어망 및 어구로 인한 해양환경 오염은 매우 심각함을 간접적으로 알 수 있다.

이와 같이, 왕돌초 수심 50m이내 수역에서

〈표-2〉 왕돌초 주변 수심50m 수역의 자망과 통발어업 조업 현황

구 분	자 망 어 업	통 발 어 업	비 고
조업척수	- 약 20여척	- 약 20여척	추정치
어구규모	- 약 40쪽(1항차)	- 약 40~50틀	1척 기준
어구길이	- 1척 : 1.7km 85m(1쪽)×20쪽(수중) - 20척 : 34km 1,700m×20척 ×45틀	- 1척 : 29,250km 650m(1틀기준)×45틀 - 20척 : 585km 29,250m×20척	20척 기준
해저면(수중) 상태	20여척 자망 34km가 해저면에 지속적으로 쳐져 있음	20여척 통발의 총 길이 약 585km가 해저면에 깔려 있음	추정치



20여척의 자망어선들 중에서 10%정도 어구를 분실한다고 가정하면 약 3km 정도의 자망이 해저면에 잠겨있을 것으로 추정되며, 통발의 경우는 더욱 심각하여 통발어선 20척 중 전체 통발어구에서 10% 어구 분실을 고려하면 약 60km 정도가 물밑에 가라앉아 있다는 결론에 도달하게 된다.

이러한 왕돌초 주변 수역에서의 어로 활동에 의한 폐·어망 발생으로 해양생태계 파괴가 심화되고 있는 실정임을 감안하여, 1999년부터 지자체(울진군)와 수협 중심으로 왕돌초 수심 30m 이내 수역에 대하여 침체어망 인양 작업을 수행한 바 있는 것으로 파악되었다. 그러나 기술, 장비 그리고 재정 등의 부족으로 인하여 정부차원의 특별 침체어망 인양사업이 필요한 것으로 나타났다.

### (3) 스쿠버 다이빙과 생태계 훼손

왕돌초 주변 수심 20~30m 이내에서 맞잡, 중간잡, 셋잡 등 3개의 거대한 봉우리에서 이루어지는 스쿠버 다이빙은 과거에는 거의 없었으나 1990년대 이후부터 점차적으로 증가하고 있는 것으로 파악되었다. 2002년 8월 기준으로 울진군 관내에서만 운영되고 있는 스킨스쿠버 숍(Shop) 13개소중에서 왕돌초로 스쿠버 다이빙을 안내하는 곳은 4개소로 조사되었다.

조사결과, 왕돌초에서 스쿠버 다이빙의 기간은 주로 6월에서 10월로, 연중 약 5개월 정도 행해지고 있고, 주중의 경우는 토요일과 일요일로 주 2회 왕돌초에서 이루어지고 있는 것으로 파악되었다. 한편, 기상여건 등을 고려하여 1개월에 평균 2회정도 이루어진다고 가정하면, 왕돌초에서 5개월간의 스쿠버 다이빙의 회수는 약 10차례로 추정할 수 있다. 또한, 1회에 20명을 1개팀으로 2개팀이 하루에 2번씩 교대로 다이빙을 실시하고 있고, 울진군 관내에 4개의 스쿠버 다이빙 숍에서 왕돌초 투어를 안내하고 있는 점들을 감안하

면, 연간(5개월) 약 1,600여명이 왕돌초에서 스쿠버 다이빙을 즐기는 것으로 파악되었다.

이들 다이버들에 의한 포획량이 정확하게 얼마인지는 알 수가 없어, 단지 분석의 편의를 위하여 1인당 포획량을 어종당 참소라, 멍게, 문어 등을 각각 1인당 0.5kg, 기타 어류 등은 전혀 잡지 않는 것으로 가정하였다. 이를 기초로 다이버들에 의한 상기 3어종의 연간 포획량을 추정하면, 참소라, 멍게, 문어가 각각 800kg으로 추정할 수 있다.

결과적으로, 문어, 참소라(골뱅이류), 멍게(우렁쉥이) 등 3어종에 대하여 스쿠버 다이버에 의해서 어획되는 물량이 비록, 어업인들에 의한 어획량의 약 1%수준이지만, 향후 국민생활의 향상과 주5일제 근무 등 레저활동의 증가가 예상됨에 따라 다이버들에 의한 포획량은 더욱 증가할 것으로 예상된다.

어업인들 대상 설문조사를 실시한 결과, 자원고갈에 영향을 미친다가 총 응답자(복수응답자 102명)중 21%, 생태계에 미치는 영향은 58%(55명중 32명)가 응답하였다. 따라서, 어업인들은 왕돌초 주변 해역에서 행해지는 스쿠버다이빙이 해중 자연경관과 왕돌초의 해양생태계에 악영향을 미친다고 생각하는 것으로 나타났다.

### 2) 2중이상자망 허용 해역

수산자원보호령 제5조에서 명시하고 있는 왕돌초 주변 2중이상자망 당연허용수역(약 361km)에 대하여 여러가지 문제점이 있을 수 있으며, 그 중에서 지속적인 어족자원의 감소, 각 어업간의 분쟁, 어구사용 과다, 2중이상자망 허용해역 이외 조업시 단속 등을 중심으로 분석하였다.

#### (1) 지속적인 자원 감소

먼저, 왕돌초 주변 수역을 이용하고 있는 현황을 살펴보면, 동 수역에서 조업활동이 가장 활발한 울

진군과 영덕군의 5톤~10톤 규모의 어선은 두 지역에서 전반적으로 증가하는 추세를 보이고 있다.

다음으로 수협중앙회 어업무선국에서 집계하고 있는 1999년부터 2001년까지의 왕돌초 주변 해역의 일별 위치보고 자료를 분석해 본 결과, 왕돌초 주변 어장(76해구전체)의 조업척수는 1999년 9,160척에서 2001년 15,238척으로 66.4%가 증가하였으며, 이중 자망어업은 2,001척(전체 조업척수의 21.8%)에서 6,291척(전체 조업척수의 41.3%)으로 최근 3년 사이에 약 3.1배, 통발어업도 599척(전체 조업척수의 6.5%)에서 1,548척(전체조업 척수의 10.1%)으로 2.6배나 증가하였다. 그 외에는 연승어업과 저인망어업이 급격히 증가하고 있는 것으로 나타났다. 특히, 이들 어선중에서 경북지역의 어선이 약 80%를 차지하고 있었으며, 1999년부터 2001년 기간동안 증가 추세를 보이고 있는 특징을 지니고 있었다.

동 수역의 자원감소 현황은 왕돌초 주변해역(2중이상자망 당연허용해역)과 가장 가까이 있는 후포수협 어류 위판 추이를 통하여 분석하였다. 분석 결과, 1970년~1980년 사이에는 연평균 약 10,000톤 생산되었으나, 20~30년 후인 1991~2001년에는 연평균 약 230톤으로 약 80%가 감소하였다. 따라서 2중이상자망 당연허용해역을 포함한 76해구의 어장은 지속적으로 자원이 감소되고 있음을 직·간접적으로 알 수 있다.

또한, 국립수산물과학원 자료에 따르면, 동 해역에서 울진군의 연도별 평균 척당어획량은 1997년 7.5톤에서 2001년 1.8톤으로 감소한 것으로 나타났으며, 영덕군에서도 1999년 27.9톤에서 2001년 15톤으로 감소하여 동 해역에서의 자원 감소 현상을 뒷받침 해주고 있다.

## (2) 어업간의 분쟁

왕돌초 주변 2중이상자망 당연허용해역의 면

적은 남북 약 23.9km, 동서 15.1km로 면적이 약 361km<sup>2</sup> 로 매우 큰 면적이며, 동 해역은 대부분 76-5해구에 속해 있다. 그러나 어업의 특성상 주변 수역을 이동하는 어업(저인망 및 트롤)과 그 물을 투망하여 해저에 고정시키는 어업간(자망 및 통발)의 어구 분실 분쟁이 야기되고 있다.

이러한 사실은 수협의 어업무선국 자료를 분석한 결과, 저인망 어선은 왕돌초 주변수역의 2중이상자망 당연허용해역인 76-1해구에서는 8~10월경, 76-2해구에서는 9~12월, 76-8해구에서는 5~8월, 76-9해구에서는 3월, 6월, 10월에 조업한 것으로 나타났다. 또한 트롤어업도 76-2 및 76-9해구에서 조업한 것으로 파악되었다.

따라서, 어구어법상 자망 및 통발어업의 경우는 대부분 해저에 놓이게 됨으로 저인망이나 트롤어업이 어군을 찾아 이동조업을 하면서 이미 설치된 어망이나 통발을 훼손하는 문제가 발생되고 있다.

## (3) 어구사용 과다

이미 언급한 바와 같이, 2중이상 자망어업의 경우 1척당 보유어구 중에서 총 20쪽은 투망된 상태이고, 투망 후 2일 이후 투망된 어구를 양망하며, 양망시 어획이 많으면 새로운 20쪽의 어구를 그 자리에 다시 투망을 하지만 그렇지 못할 경우 다른 인근 어장에 투망한다. 이러한 점들을 고려하면 동 어장에 약 500여척의 자망 어선들이 조업한다고 가정하면, 엄청난 자망어구가 해저면에 설치되어 있다고 볼 수 있다.

다음으로 통발어업의 경우도 총 조업척수 100척을 고려하면, 약 3,000km(통발 1척이 40~50틀(1틀= 통발 60~90개, 10m간격으로 통발 1개)가 해저면에 투망되어 있다고 추정할 수 있다. 따라서, 제한된 어장에 경쟁적으로 어구를 투망함으로 인하여 자원을 고갈시킬 뿐만 아니

라, 어구 유실의 원인이 되는 등 여러가지 문제를 야기 시키고 있다.

(4) 2중이상자망 허용해역 이외 조업시 단속 수산자원보호령 제5조에서는 수산동식물을 포획·채취하기 위하여 해저인망류어구 또는 2중이상자망을 사용하지 못하고 단, 경북 울릉도·독도 및 왕돌초 주변에서 사용하는 경우와 자원보호상 지장이 없다고 인정되어 해양수산부장관이 승인하는 경우는 제외하고 있다.

따라서, 2중이상자망어업 가능해역은 당연히 허용해역과 승인해역으로 구분할 수 있으며, 2중이상자망 당연허용해역은 울릉도 및 독도 주변해역과 더불어 왕돌초 주변해역이 해당된다.

이와 같이, 동 해역에서는 2중이상의 자망어구 사용(3중자망)은 원칙적으로 금지되어 있으나, 특정지역(경북 울릉도·독도 및 왕돌암 주변해역)에 허용되고 있으므로 그 외 지역 자망어선들이 2중이상자망 어구 적재시 단속이 불가능한 실정에 있어 문제점으로 지적되고 있다.

#### 4. 지속적 이용 및 관리방안

왕돌초 주변어장에 대해 수심 50m 이내 수역(약 13.7km<sup>2</sup>)과 수산자원보호령 제5조에서 명시하고 있는 2중이상자망 당연허용수역(약 347.2 km<sup>2</sup>)으로 구분하여 동 어장에서 이루어질 수 있는 지속적 이용 및 관리방안을 제시하고자 한다.

##### 1) 수심 50m 이내 해역

수심 50m 이내 해역의 이용 및 관리 방안은 <표-3>에 잘 나타나 있으며 구체적인 내용을 설명하면 다음과 같다.

이미 언급한 바와 같이 동 수역을 이용하는 주체는 자망어업, 통발어업, 잠수기어업, 스쿠버다이빙 등 4개 그룹으로 구분되나, 이중에서 가장 많이 이용하는 것은 자망어업과 통발어업이라고 이

라고 할 수 있다. 따라서, 기본적으로 이들이 먼저 관리 주체가 되어야만 합리적인 이용 및 관리가 가능할 것이다. 이러한 측면에서 2001년도부터 정부차원에서 추진되고 있는 자율관리어업의 시범사업으로 선정되도록 하여 자망 및 통발어업들의 휴어기(약 40여척), 어구실명제, 어구사용 규모 제한, 어장주변청소, 어장감시선운용, 어장보호구역지정, 불법어업근절 캠페인, 체장의 설정, 특정 어구 및 어법 제한, 일시·집중조업 완화 등을 자율적으로 할 수 있도록 노력할 필요가 있다.

다음으로 스쿠버다이빙 제한 방안으로는 왕돌초 수역에만 한정하여 진입을 제한하는 것은 문제가 있다. 특히, 해양수산부에서 해양관광의 진흥을 위한 기본정책 수립, 제도의 개선, 사업의 발굴·보급 등을 추진하고 있음으로 종합적인 대책의 수립시 함께 논의되어야 할 것이다.

수중경관지구화 방안을 검토해 보면, 동 해역의 해상 및 생물학적 상황은 대부분 한국해양수산개발원(KMI)의 해중경관지구 지정기준에 해당되나 배후 및 해저지역의 지리적 기준과 기타 부문의 기준에서는 대부분 부적합한 것으로 나타났다. 또한, 일본의 해중공원지정 기준에서도 총 8개 항목중에서 4개항목만 해당되는 것으로 파악되었다. 특히, 해중경관지구 지정 기준 항목에서의 “민가나 어업활동으로 인한 분쟁의 발생을 최소화할 수 있는 곳”과 일본의 해중공원 지정기준에서 “어업과의 조정이 가능하고 특히 해중경관의 보호에 관해 지역 어업관계자의 협력을 얻을 수 있는 곳”이라는 항목에서는 모두 부적합한 것으로 조사되었다. 따라서, 동 해역이 해당어업인들의 중요한 어장임을 감안할 때 해중경관지구화 지정시 충분한 검토, 어업인 의견수렴 및 어업인들에 대한 대책 마련이 필요하므로 중장기적

〈표-3〉 수심 50m 이내 수역에 대한 지속적 이용 및 관리방안

이용 및 관리 방안	세 부 내 용
자망 및 통발간의 자율관리 방안	- 자망 및 통발업자(약 40여척)들간의 자율적인 합의도출을 통하여 동 수역에서 자율관리업 추진 - 휴어기, 어구실명제, 어구사용 규모 제한, 어장주변청소, 어장감시선운용, 어장 보호구역지정, 불법어업근절 캠페인, 체장의 설정, 특정 어구 및 어법 제한, 일시/집중조업 완화 등의 자율관리업 시범사업을 통한 관리 방안 ※ 정부로부터 자율관리 우수시범사업으로 인정될 경우 인센티브 받을 수 있음
스쿠버다이빙 제한 방안	- 중앙정부 차원에서 해양에서의 관광활동 및 레저·스포츠에 대한 대책 수립이 추진중임 - 따라서, 동 사안에 대한 종합적인 대책 수립시 함께 논의되는 것이 바람직함
수중경관지구화 방안	- 동 수역이 해양어업인들의 중요한 어장임을 감안할 때 해중경관지 지정시 충분한 검토, 어업인 의견수렴 및 어업인들에 대한 대책 마련이 필요함으로 중장기적으로 검토 필요
바다목장화 방안	- 잔존하는 폐어망 및 어구부터 처리를 하고 난 이후 생태 보존, 관광 개념에서의 목장을 중장기적으로 검토하는 것이 필요
관측시설망 구축 방안	- 해양과학기지건설은 재고할 필요가 있음

으로 검토하는 것이 바람직하다고 사료된다.

바다목장화 방안은 왕돌초가 연안에서 멀리 떨어져 있어 목장을 조성할지라도 관리에 대한 문제와 함께 현재 3개의 암초주변에 많은 폐어구 및 폐어망이 산재하여 해양생태계가 파괴되고 있는 상황을 감안하면, 먼저 이러한 해양 폐기물부터 수거 및 처리를 하고 난 이후에 검토하는 것이 바람직하다. 또, 동 해역의 특성을 감안한다면 대상 어종의 선정에도 어려움이 있어 생태 특성을 감안한 생태 보존 정책이 우선되어야 할 것이다.

마지막으로 관측시설망 구축 방안은 단기적으로는 구축이 필요하나, 최첨단 해양관측기지를 건설하는 방안은 인근(울진군 죽변면)에 동해 임해기지 건설을 추진하고 있으므로 이중 투자의 우려가 있어 재고할 필요가 있다.

2) 2중이상 자망허용해역

수산자원보호령 제5조 제1항의 단서 규정에

의거 왕돌초 주변 이외의 해역에서 은밀히 이루어지고 있는 것이 이중이상 자망어업의 현실이다. 또한, 영세 어업인의 생계수단으로 당장 어구 교체나 전업이 사실상 어려우며 특별한 대안 없이 제한하는 것은 어업인들의 강력한 반발과 피해보상 요구가 있을 것으로 예상된다.

하지만 동 어장에 대한 현행대로의 유지여러가지 문제점을 해결할 수 없으므로 지속적 이용 및 관리를 위해서는 최소한의 규제 및 자율적인 관리의 모색이 필요하다고 판단된다. 이러한 점들을 감안하여 향후 우리나라에서 유일하게 2중이상자망 당연해역으로 남을 가능성이 큰 동해역 자망어업을 중심으로 지속적 이용 및 관리 방안을 제시하였으며 그 내용은 〈표-4〉와 같다.

먼저, 휴어제 적용방안을 검토하면, 단기적으로는 동 수역에서 조업하고 있는 경북지역 및 강원도 지역의 자망어업부터 자율적으로 지역협의체를 조직하여 추진하도록 관련기관들이 여건을 조성해줄 필요가 있다. 그 이유는 어업인들을 대

상으로 설문조사를 실시한 결과에서 휴어제의 도입이 23.3%(전체 응답자 103명(복수 응답)중 24명 응답)로 나타나 해당 어업인들도 휴어제 도입의 필요성을 인식하고 있으며, 휴어대상과 방법에서는 어장전체를 대상으로 한 휴어제의 실시가 39.2%(응답자 51명중 20명 응답)로 파악되어 실시 가능성이 있기 때문이다. 또한, 해당 지역어업인들이 자율적으로 수산자원보호령 제9조에 명시되어 있는 대계의 5개월(11월 1일~익년도 5월 31일) 조업기간을 4개월(12월1일~익년 5월31일)로 하여 금지기간 1달을 스스로 연장하여 조업이 이루어지고 있다(2001년, 2002

년). 따라서, 휴어제를 실시할 경우에는 휴어제 실시에 따른 소득 보전 방안 및 관련 법제도의 정비가 필요하다고 사료된다.

다음으로 어구실명제 방안에 대해서는 타 지역 어업인들이 왕돌초 수역에 조업하는 2중이상자망 어업인들이 특혜를 누리고 있다고 생각할 수 있고, 동 수역은 30년 넘게 2중이상자망 당연히용해역이라고 대부분의 어업인들이 인식(특정화된 해역), 어구실명제 실시 비용 미미로 어업인들에게도 부담이 거의 없으므로 그 실현 가능성은 매우 클 것으로 사료된다.

어구사용 규모 제한 방안은 특정화된 동 수역

〈표-4〉 2중이상자망 당연히용해역에 대한 지속적 이용 및 관리방안

방 안	세 부 내 용
휴어제 적용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 휴어기간 : 금어기가 아닌 기간 중에 자율적으로 결정</li> <li>- 휴어방법 : 금어기가 아닌 조업기간 중 1~2개월씩 휴어를 실시하되, 그 시행방법은 당사자들끼리 자율적으로 결정하도록 함</li> <li>- 휴어에 대한 소득보전 : 어기내의 평균 소득을 파악한 후 휴어기간 예상소득의 일정비율 보전</li> </ul>
어구실명제 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상어업 : 자 망</li> <li>- 표시사항 : 허가사항, 어업자명 등을 기재</li> <li>- 추진방법 : 해당어업인들이 자율적으로 표시, 향후 법제도화 방안 추진</li> <li>- 추진방안 : 실명이 없이 설치된 어구는 불법어구로 간주하여 강제 철거하는 방안</li> <li>※ 타 지역어업인들이 동 수역에 조업하는 3중자망 어업인들이 특혜라는 인식, 30년 넘게 2중이상자망 특정화된 해역, 어구실명제에 따른 비용 미미 등을 고려하면, 실현 가능성은 매우 큼</li> </ul>
어구사용 규모 제한 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용 기준 결정 : 어구의 표준화와 어획노력량 정량화에 대한 전문연구기관 연구가 선행</li> <li>- 추진방법 : 해당어업인들이 자율적 어구사용규모 제한 유도 및 3중망 당연히용해역 조업시 어구 규모 강제화 시키는 방안</li> <li>- 추진방안 : 시행 초기 생산량 저하로 인한 어가 생계유지 대책 강구</li> <li>※ 향후 전국에서 유일한 2중이상자망 당연히용 해역으로 남을 가능성이 큼으로 이에 대한 관리방안의 추진은 충분한 근거를 지니고 있음</li> </ul>
2중이상 자망 승인해역 전환 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 근거 : 전국에서 유일하게 동해역만 자망 당연히용 해역임 및 타 지역 및 해역과 형평성 문제 야기</li> <li>- 추진방법 : 전문연구기관에서 충분한 타당성 검토 이후 추진</li> <li>- 추진방안 : 어업인반발에 따른 대책 강구 필요</li> </ul>
신고 후 조업 방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 어업인들이 또 하나의 규제라고 인식하여 어업인들의 강력한 반대에 부딪칠 가능성이 큼으로 해당어업인들의 의견수렴을 포함한 종합적인 검토를 한 이후에 추진하는 것이 바람직함</li> </ul>

〈표-5〉 왕돌초 주변 수역에 대한 지속적 이용관리 방향 제시

구 분	지속적 이용 및 관리 방안	추진방안			비 고
		단기	중기	장기	
수심50m이내 수역 (약 13.66km <sup>2</sup> )	자망 및 통발간의 자율관리 방안	○			자율관리어업 추진
	스쿠버다이빙 제한 방안		○		해수부 정책과 연계
	수중경관지구화 방안			○	신중하게 접근
	바다목장화 방안			○	장기적 검토
	관측시설망 구축 방안		○		긍정적 검토
2중이상자망허용 해역(약 361km <sup>2</sup> )	휴어제 적용방안	○			자율관리와 연계
	어구실명제 방안	○			추진방안 강구 필요
	어구사용 규모 제한 방안	○			추진방안 강구 필요
	2중이상 자망 승인해역 전환 방안		○		종합적 연구 전제
	신고 후 조업 방안		○		현실적 문제 대두

에서의 자망어업에 대한 어구의 사용규모를 제한하기 위해서는 어구를 정량화, 표준화하고 그 기준에 따라 어획노력량을 산정한 후, 어구사용량을 정해야 할 필요성이 있다. 즉, 어구사용 규모는 대상어종, 지역 및 어업경영 여건을 고려하여야 하므로 전문기관의 실태조사를 거쳐 적정규모를 산출할 필요성이 있다. 그 이후 해당어업인들이 자율적 어구사용규모 제한을 유도하고, 2중이상자망 당연허용해역 조업시 어구 규모를 강제화시키는 방안을 강구할 필요가 있다.

2중이상자망 승인해역 전환 방안은 전문연구기관에서 동 문제에 대해 자원학적 및 생태학적 분석과 더불어 사회경제적인 측면들도 고려한 종합적인 연구를 통하여 전환 타당성 도출한 이후 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 마지막으로 신고 후 조업 방안은 어업인들이 또 하나의 규제라고 인식하여 어업인들의 강력한 반대에 부딪칠 가능성이 크므로 해당어업인들의 의견수렴을 포함한 종합적인 검토를 한 이후에 추진되어야 할 것이다.

지금까지 살펴본 각 방안들에 대한 추진방향을 제안하면, 먼저 단기적으로는 수심 50m이내 수역에서의 자망 및 통발간의 자율관리 방안을, 2중이상자망 당연허용해역에서는 휴어제, 어구실

명제, 어구사용 규모 제한 등의 방안에 대하여 추진할 필요가 있다고 판단된다.

중장기적으로는 수심 50m이내 해역에서 스쿠버 다이빙 제한, 수중경관지구화 방안, 바다목장화 방안, 관측시설망 구축 방안, 2중이상자망 당연허용해역에서는 2중이상자망 승인해역으로의 전환 방안 및 신고 후 조업방안을 추진하는 것이 바람직하다고 사료된다.

## 5. 결 론

왕돌초 해역의 해양환경, 수중 생태, 수산 자원 연구가 진행되고 있는 지금 불충분한 자원학적 및 생태학적 자료로 사회·경제적인 분석을 통하여 정책방안을 제시한 것에 대한 한계가 있다고 생각한다. 그러나 제한된 해양 생태학적 자료를 참고하고 사회·경제적인 관점에서 기초 조사를 수행하여 이를 근거로 개략적인 왕돌초 주변어장의 관리방안을 제시했다는데 의의가 있겠다. 따라서, 여기에서 제시한 관리방안이 현재 추진 중인 왕돌초 주변어장에 대한 자원학적 및 생태학적 분석을 통하여 종합적인 이용 및 관리방안을 마련할 때 참고자료가 되었으면 하는 바람이다.㉠