

수산동식물 품종별 포획·채취 금지 관련연구

The study on fisheries regulation for aquatic plants and animals species

주관연구기관	국립수산과학원
연구책임자	최영민
발행년월	2009-12
주관부처	농림수산식품부
사업관리기관	농림수산식품부
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201200010867
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 16:55:51

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

2009년도

국립수산과학원 사업보고서

Report of National Fisheries Research & Development Institute

수산동식물 포획·채취 금지 관련연구

The study on fisheries regulation for aquatic plants
and animals species

자원연구과

Fisheries Resources Research Division

국립수산과학원

National Fisheries Research & Development Institute

2009 국립수산과학원 사업보고서 수산동식물 포획·채취 금지 관련연구

국립수산과학원 자원연구과

보고서 요약

과제관리번호		연구기간	2009	단계 구분	종료
세부과제명	수산동식물 품종별 포획·채취 금지 관련연구				
연구항목명	대문어, 용가자미, 문치가자미, 톳, 동자개				
연구책임자	최영민	해당단계 참여연구원수	총 : 25 명 내부 : 25 명 외부 : 명	해당단계 연구비	정부: 100,000천원 기업: 천원 계: 100,000천원
과제소관부서명	자원연구과	참여기업명			
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위탁연구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약					보고서 면수
<p>대문어의 생식소 속도지수(GSI)가 2월 이후 급격히 증가하여 3~5월까지 높은 값을 나타낸 후 6월부터 급격히 감소하는 것으로 보아 산란기는 2~5월인 것으로 추정되었고, 산란에 참여하는 암컷의 성숙체중은 12.4 kg으로 추정되었다.</p> <p>용가자미 암컷의 GSI는 1~3월에 높았다가 이후부터 급격히 감소하는 것으로 보아 산란기는 1~3월로 추정되었고, 생물학적 최소체장은 2006~2008년 연구에서는 전장 24.6 cm, 2009년 연구에서는 전장 28.4 cm로 추정되었다. 또한, 체장계급별 성비의 경우, 17 cm 까지는 암수비에 큰 차이가 없었으나, 22 cm 이상에서는 90% 이상이 암컷으로 나타났다.</p> <p>서해안 문치가자미의 산란기는 2~4월로 추정되었고, 생물학적 최소체장은 전장 24.7 cm로 추정되었다.</p> <p>제주산 톳 금채기인 11월에 어린 톳을 채취 후 12월에 포복지(뿌리) 개체수를 조사한 결과, 약 18~30% 정도의 포복지 훼손율이 발생하였고, 어린 톳을 채취 시 주지(줄기)의 성장속도가 대조구에 비하여 상대적으로 느리게 나타난 반면 엽체에서는 빠르게 나타났다.</p> <p>동자개의 GSI는 7월 초에 가장 높게 나타났고, 성성숙은 암수컷에서 각각 체장 120 mm 내외와 150 mm 이상에서 보였다.</p>					
색인어 (각 5개 이상)	한글	포획금지체장, 포획금지기간, 산란기, 군성숙			
	영어	catch prohibition length, catch prohibition period, spawning period, group maturity			

요 약 문

대문어 어획량은 2002년 이후 8,000톤 이하로 감소하였으나, 2007년 들어 10,000톤 이상으로 회복하였다. 문어류는 주로 연안통발과 연안복합(연승)에 의해 어획된다. 대문어 암컷의 생식소 속도지수(GSI)가 2월 이후 급격히 증가하여 3~5월까지 높은 값을 나타낸 후 6월부터 급격히 감소하는 것으로 보아, 산란기는 2~5월인 것으로 추정되었다. 난소의 생식주기는 회복 및 미숙기(6~이듬해 1월), 성장기(2월), 성숙기(3월), 완숙 및 산란기(4~5월)로 구분되었다. 산란에 참여하는 암컷의 성숙체중은 12.4 kg으로 추정되었다.

경상북도와 강원도에서 1998~2008년간 용가자미는 연안자망에서 가장 많이 어획되었고, 그 다음으로 근해자망, 동해구기선저인망, 동해구트를 순으로 나타냈다. GSI로부터 추정된 용가자미의 산란기는 2~3월(주 산란기 3월)이었고, 균성숙체장은 이전 연구에서는 24.6 cm, 2009년 연구에서는 28.4 cm로 추정되었다. 체장계급별 성비를 살펴보면 전장 17 cm 까지 암수비는 큰 차이가 없었으나, 22 cm 이상에서는 90% 이상의 개체가 암컷으로 나타났다.

서해안에서 문치가자미는 충청남도 지역에서 3~4월에 주로 어획되고, 전반적으로 주어업은 연안자망이었다. 문치가자미의 산란기는 2~4월로 추정되었고, 생물학적 최소체장은 전장 24.7 cm로 추정되었다.

제주 톳 생산량은 1970년대 6,000여톤 수준이던 것이 꾸준히 감소하여 2000년대 중반 이후에는 2,000톤 이내 수준에 머물러 있으며, 제주도에서 톳은 주로 북부지역에서 생산되고 있음. 톳 자연군락지내 서식 해조류의 군집구조를 조사한 결과, 톳 이외에 불래기말, 지층이, 모자반류 등의 해조류들이 공존하고 있었으며, 시기별로 봄철에는 톳과 불래기말이 우점하고 있었고, 여름철부터는 톳과 지층이가 우점 해조류로 서식하고 있음. 톳 금채기인 11월에 어린 톳을 채취 후 12월에 포복지(뿌리) 개체수를 조사한 결과, 약 18~30% 정도의 포복지 훼손율이 발생하고 있음. 어린 톳을 채취시 주지(줄기)의 성장속도가 대조구에 비하여 상대적으로 느리게 나타나고 있었고 반대로 엽체의 경우에는 빠르게 나타나고 있음.

동자개의 산란기는 5월 말에서 8월초 까지였으며, 산란 성기는 6월초에서 7월 말까지이었고, 수컷은 체장 150 mm 이상에서 암컷은 120 mm내외에서 성적으로 성숙하였다. 동자개는 어로어획은 주로 자망과 삼각망으로 어획되며, 최근 5년간 생산량을 조사한 결과 어로 어획량은 131톤(2004년)에서 254톤(2008년)까지로 최근 점차 어로어획자원이 증가 추세였으며, 이는 치어방류와 같이 연관되어 있었다. 그러나 양식생산량은 20톤(2007년)에서 80톤(2006년)톤 사이로 시기별로 차이가 심하였지만 생산량은 100톤 이내로 매우 적은 양이었다.

SUMMARY

The annual catch of octopus decreased at less than 8,000 tons after 2002, but the catch exceeded 10,000 tons after 2007. The spawning period of *Octopus dofleini* estimated from Gonad somatic index(GSI) was from February to May, and annual reproductive cycles of the species can be divided into four successive stages; recovery and immature stage(June~January), growing stage(February), mature stage(March) and ripe and spend stage(April~May). The body weight at 50% group maturity of *Octopus dofleini* was estimated to be 12.4kg.

In Kyoungsangbukdo and Gwangwondo during 1998~2008, the catch of pointhead flounder by coastal gill net was the highest, and then the catch by offshore gill net, East Sea danish seine and East Sea trawl was high. The spawning period of pointhead flounder estimated from Gonad somatic index(GSI) was from February to April(main spawning period: March). The 50% maturity length of pointhead flounder estimated in the previous and present studies was 24.6 cm and 28.4 cm, respectively. Further, The sex of pointhead flounder in over 22 cm TL(total length) was mostly female.

In the western coastal region of Korea, marbled flounder was mainly caught by coastal gill net in the coast of Chungcheongnamdo from March to April. The spawning period and 50% maturity length of marbled flounder was estimated to be February~April and TL 24.7 cm, respectively.

The annual yield of *Hizikia fusiforme* in Jeju Island dramatically decreased in the early 2000s. In the natural habitat of *Hizikia fusiforme*, *Hizikia fusiforme* and *Colpomenia sinuosa* were dominant in spring, and *Hizikia fusiforme* and *Sargassum thnnbergii* were dominant in the other season. In November, which is a closed season of *Hizikia fusiforme*, the study investigated the number of holdfast in the young individuals of *Hizikia fusiforme*. As a result, the holdfast was damaged about 18~30% of total. The daily growing speed of stipe in the young individuals of *Hizikia fusiforme* was slow compared with a control zone. The other hand, the daily growing speed of blade in the young individuals of *Hizikia fusiforme* was fast compared with a control zone.

The GSI of Korean bullhead was the highest in early July, and sexual maturity for female and male of the species was observed around 120mm and in over 150mm SL(shell length), respectively. The fishery catch of Korean bullhead was about 22-80 tones, and aquaculture was about 7-254 tones.

목 차

요약문	3
그림 목차	6
표 목차	8
제1장 연구개발과제의 개요	9
제1절 목 표	9
제2절 필요성	9
제2장 국내외 연구동향	10
제3장 연구개발수행 내용 및 결과	11
제1절 대문어	11
1. 어획량 변동조사	11
2. 산란생태 조사	13
제2절 용가자미	17
1. 어획량 변동조사	17
2. 자원생물학적 특성조사	23
3. 산란생태 조사	25
제3절 문치가자미	28
1. 어획량 변동조사	28
2. 자원생물학적 특성조사	30
3. 산란생태 조사	32
4. 연령사정	34
제4절 제주 톳	35
1. 어획실태 조사	35
2. 톳 군집생태	38
제5절 동자개	40
1. 어획실태 조사	40
2. 산란생태 조사	40
제4장 기대효과 및 활용계획	43
제1절 기대효과	43
제2절 활용계획	43
제5장 참고문헌	44

그림 목차

그림 1. 문어류의 연도별 어획동향	11
그림 2. 2005~2009년간 문어류의 월별 평균어획량	12
그림 3. 문어류의 어업별 어획동향	13
그림 4. 대문어 어획물의 체중조성	13
그림 5. 대문어의 생식소 속도지수의 월 변화	14
그림 6. 대문어의 난소 발달 사진(A: 회복 및 미숙기, B: 성장기, C: 성숙기, D: 완숙 및 산란기)	15
그림 7. 대문어의 정소 발달 사진(A~C: 성장기, D: 성숙기, E~F: 완숙 및 방정기)	16
그림 8. 대문어의 생물학적 성숙체중	17
그림 9. 가자미류의 해역별 어획량 및 어획비율	17
그림 10. 경상북도와 강원도의 가자미류 어획량 및 어획비율(강원/경북) 변동	18
그림 11. 경상북도 가자미류 월별어획량 변동(2008년)	19
그림 12. 경상북도와 강원도 가자미류의 연도별 어업별 어획량 변동	21
그림 13. 경상북도와 강원도 용가자미 어어별 어획량 변동	22
그림 14. 연안자망어업에 의해 어획된 용가자미의 월별 체장조성(암컷)	23
그림 15. 연안자망어업에 의해 어획된 용가자미의 월별 체장조성(수컷)	24
그림 16. 연안자망어업에 의해 어획된 용가자미의 체장조성(전체)	24
그림 17. 용가자미의 체장-체중과의 관계	25
그림 18. 연안자망에 의해 어획된 용가자미 성숙도의 월 변화	26
그림 19. 용가자미 생식소 속도지수의 월 변화	26
그림 20. 용가자미의 생물학적 최소체장	27
그림 21. 서해안(경기도, 인천시, 충청남도, 전라북도)과 충청남도 가자미류 연도별 어획량	28
그림 22. "서해안/충청남도" 어획량 비율의 연도별 변동	28
그림 23. 충청남도의 가자미류 어업별 어획량 비율의 연도별 변동	29
그림 24. 2004~2009년간 전 어업과 연안자망에서 어획된 가자미류의 월별 평균 어획량	29
그림 25. 충청남도 태안의 가자미류와 문치가자미의 월별 어획량	30
그림 26. 연안자망에 의해 어획된 문치가자미의 체장조성	30
그림 27. 문치가자미의 월별 체장조성(좌: 암컷, 우: 수컷)	31

그림 28. 문치가자미의 체장-체중 관계(좌: 암컷, 우: 수컷)	32
그림 29. 문치가자미의 생식소 성숙도 변화	33
그림 30. 문치가자미의 생식소 속도지수의 월 변화	33
그림 31. 문치가자미의 생물학적 최소체장	34
그림 32. 문치가자미의 이석	35
그림 33. 문치가자미 이석의 윤문 형성시기	35
그림 34. 제주도내 톳 생산량의 연도별 변화	36
그림 35. 2009년 제주도내 수협별 톳 생산비율	37
그림 36. 연도별 제주산 건톳(1등급 기준) 가격변화	37
그림 37. 성산포 톳 모니터링 조사지점 전경(A) 및 영구방형구 설치장면(B)	38
그림 38. 성산포 조간대 톳 자연군락지내 해조류 개체수의 월 변화	39
그림 39. 어린 톳 채취시 포복지 개체수 변화	39
그림 40. 어린 톳의 부위별 일일 성장속도 변화	40
그림 41. 동자개 월별 생식소 속도지수의 변화	41
그림 42. 동자개 월별 간 중량지수(HSI)의 변화	41
그림 43. 동자개 월별 비만도지수(CF)의 변화	42
그림 44. 동자개의 생물학적 성숙체장 추정	42

표 목차

표 1. 문어류의 연도별 시도별 어획동향(2000~2009년)	12
표 2. 가자미류 지역별 어획비율(%)	19
표 3. 경상북도와 강원도의 가자미류 어업별 어획비율(%)	20
표 4. 경상북도와 강원도의 용가자미 어업별 어획량 변동(톤)	22
표 5. 성산포 조간대 툇 자연군락지내 서식 해조류	38
표 6. 동자개 어업 생산량	40

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 목적

본 연구는 현행 포획금지 관련규정 중 일부 현실에 맞지 않는 규정의 재조정 및 포획금지 규정이 없어 자원보호에 어려움이 있는 품종을 추가 규제하는 것을 목적으로 한다. 연구대상종으로는 대문어, 용가자미, 문치가자미, 툫, 동자개이며, 어획실태 및 성장·산란 특성 등의 자료를 확보하고 분석하여 성장 및 산란특성을 명확히 하고, 포획금지 관련규정 재조정 및 신품종 선정을 위한 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

제2절 필요성

해양환경 변화에 따른 우리나라 토종 수산자원의 유출 및 새로운 품종의 유입 등 한반도 주변해역에서 유용수산동식물의 분포는 향후 지속적으로 변화될 것으로 예상되고 있다. 또한 수온상승 등은 생태계에 영향을 미치고, 수산자원의 성장 및 산란생태에도 크게 영향을 줄 것으로 예상된다. 따라서 유용수산동식물의 성장 및 산란생태 변화 등을 지속적으로 조사 분석하고, 자원의 지속적인 보존과 관리를 위한 포획금지관련 규정 재조정 및 신품종 선정을 위한 과학적인 근거 자료를 확보하는 것이 시급한 실정이다.

제 2 장 국내외 연구동향

문어류에 대한 국내에서 수행된 연구결과로는 생태에 관한 연구, 외줄낙시에 대한 대문어의 행동(박 등, 2004), 문어홀림낙시어업에 관한 연구(안과 박, 2006), 문어통발어업에 관한 연구(안과 박, 2005) 등이 있고, 국외에서 수행된 연구결과에는 문어의 산란과 부화, 문어의 형상과 생활사 등이 있다.

용가자미의 성장, 성숙 및 식성과 관련하여 우리나라에서 한국 동해안 용가자미의 성장과 성숙(1999, 최 등), 식성(2003, 허 등) 등의 연구가 수행되었고, 일본에서 연령·성장관련 연구(2006, Itaya Kazuhiko et al.)가 수행된 바 있다.

문치가자미의 경우, 우리나라에서 수행된 연구결과로는 문치가자미의 성장, 성숙 및 식성과 관련하여 한국 남해안 문치가자미의 생식기구(이 등, 1985), 생식군 동태(강 등, 1985), 연령과 성장(김 등, 1991), 유어의 연령과 성장(문과 이, 1999) 등의 연구가 수행되었고, 일본의 경우 연령·성장 및 산란 관련 연구(白族 등, 1955; 松岡 등, 1975; 高矯 등, 1983; 正木 등, 1986; Solomon et al., 1987)가 수행된 바 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 대문어

1. 어획량 변동조사

가. 연도별 어획량 변동

우리나라 어업생산통계 시스템상 문어류의 경우 중 구분없이 어획량 자료가 집계되고 있어 대문어에 대한 정확한 어획실태 파악은 불가하였다. 문어류의 어획량은 2002년 12,408톤으로 높은 어획수준을 보였으나 2003년 5,121톤으로 크게 감소하였고, 이후 점차 증가하여 2007년 12,033톤, 2008년 11,838톤으로 최근 1만톤 이상의 높은 어획수준을 보이고 있다(그림 1, 표 1).

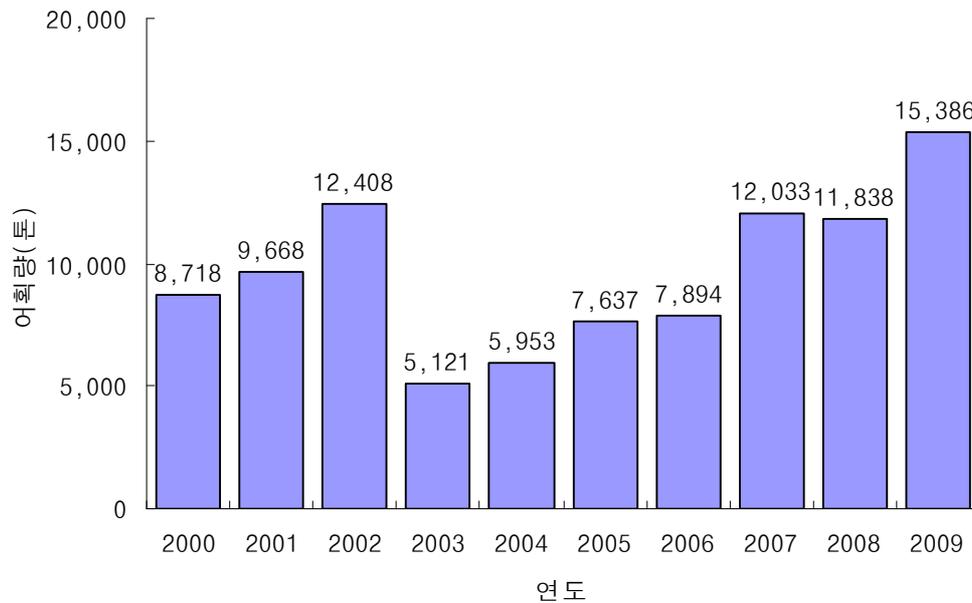


그림 1. 문어류의 연도별 어획동향.

동해안에서 문어연승 및 통발에 의해 어획되는 문어류의 어업실태조사 결과, 문어류 어획량의 90% 이상이 대문어인 것으로 나타났다. 지역에 따라 차이가 있으나, 강원지역에서는 보통 대문어를 참문어, 일부 어획되는 참문어를 돌문어라 부르고 있으며, 경북지역에서는 어획물 크기에 따라 7kg 이상은 대문어 또는 참문어, 7kg 이하는 돌문어라 부르고 있다.

표 1. 문어류의 연도별 시도별 어획동향(2000~2009년)

지역/ 연도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
부산	292	351	243	332	356	104	147	276	518
인천	0	3	0	0	0	0	0	6	0
울산	145	120	197	186	200	390	374	530	260
강원	1,300	1,080	930	979	1,117	1,175	1,124	1,498	906
충남	1	0	0	0	0	0	0	651	7
전북	16	23	20	2	0	0	0	250	12
전남	5,071	6,328	9,301	1,292	1,374	2,417	2,286	3,520	4,008
경북	1,223	1,179	1,175	1,517	1,934	2,162	2,331	3,092	3,344
경남	475	297	356	635	835	1,237	1,487	2,037	2,401
제주	195	287	186	178	137	152	145	173	382
계	8,718	9,668	12,408	5,121	5,953	7,637	7,894	12,033	11,838

나. 월별 어획동향

문어류의 최근 5개년(2005~2009년)에 대한 월별 평균어획량을 보면(그림 2), 월평균 어획량은 6백톤 이상이였다. 2월~6월에는 8백톤 이하로 낮은 어획수준을 보였고, 7월~이듬해 1월에는 9백톤 이상으로 높은 어획수준을 보였으며, 9월에 1,239톤으로 최대의 어획량을 나타냈다.

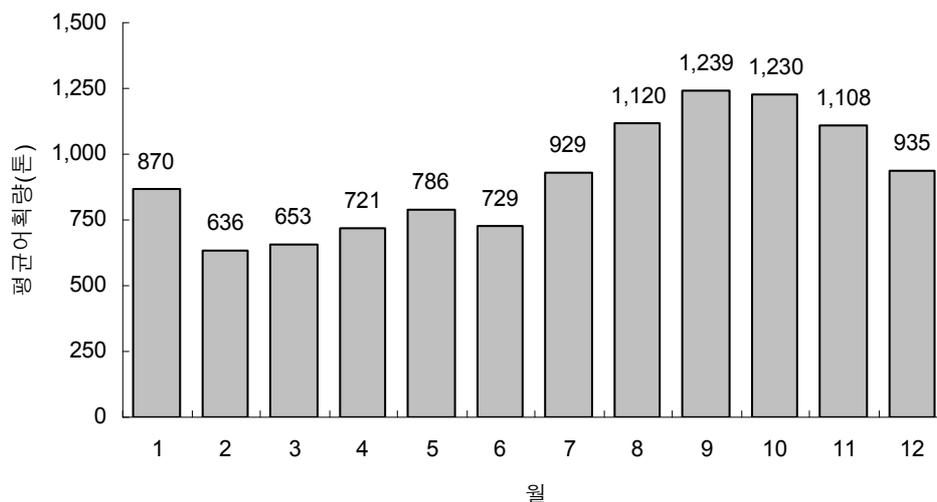


그림 2. 2005~2009년간 문어류의 월별 평균어획량.

다. 어업별 어획동향

문어류를 대상으로 어획을 하는 어업별 어획동향을 살펴보면(그림 3), 문어류는 주로 연안통발, 연안복합(연승), 연안자망 등으로 어획을 하고 있으며, 2000년대 초반에는 70% 이상으로 연안통발에 의해 어획이 되었으나, 2003년부터 최근까지 연안통발에 의한 어획 비율이 약 59%로 낮아졌고, 연안복합에 의한 어획비율이 약 24%로 높게 나타났다.

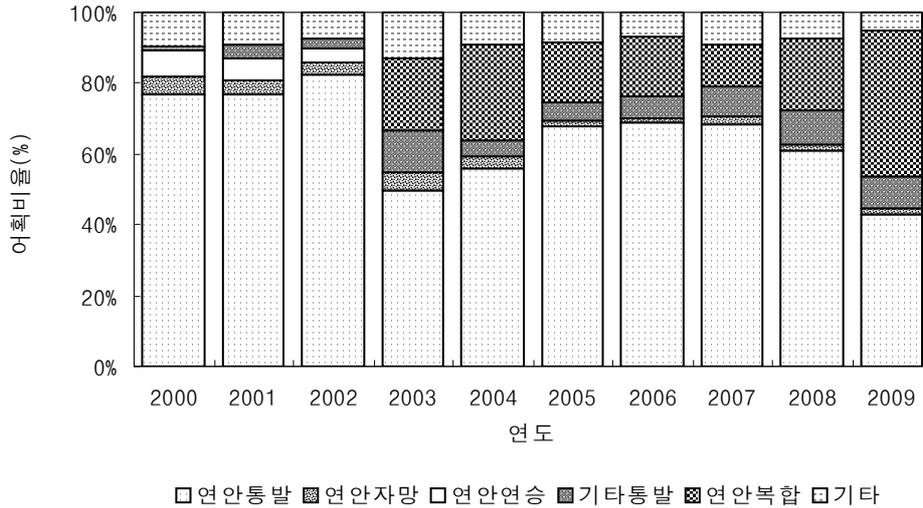


그림 3. 문어류의 어업별 어획동향.

2. 산란생태 조사

가. 체중조성

대문어의 체중조성을 보면, 채집된 암·수컷의 평균체중은 각각 3.5 kg(최소~최대: 0.07~30.4 kg)과 4.2 kg(최소~최대: 0.08~20.9 kg)으로 수컷의 평균체중이 암컷에 비해 다소 큰 것으로 나타났다(그림 4).

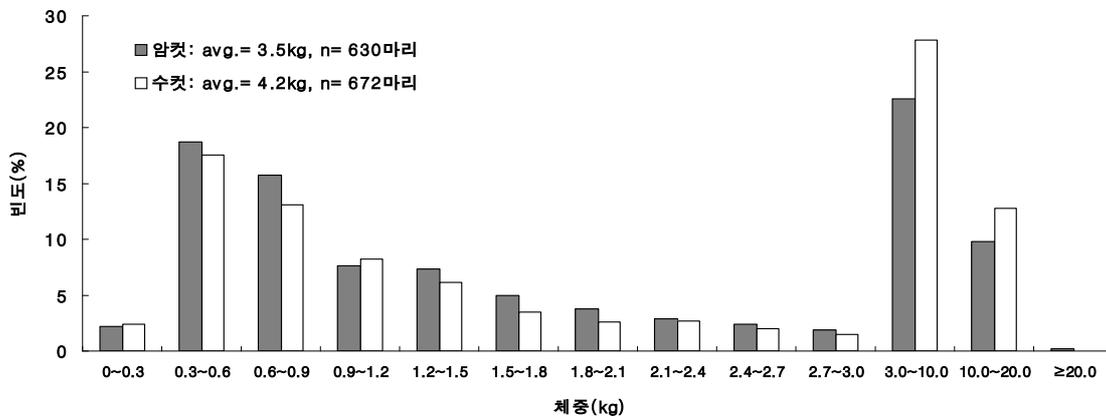


그림 4. 대문어 어획물의 체중조성.

나. 생식소 속도지수의 월 변화

대문어 암·수컷에 대한 생식소 속도지수(GSI)의 월 변화를 보면(그림 5), 대문어 암컷의 GSI 최대값은 2월 이후 급격히 증가하여 3월에 최고치를 나타내었고, 4~5월까지 높은 값을 나타낸 후 6월부터 급격히 감소하여 이듬해 1월까지 낮은 값을 나타내었다. 수컷의 GSI 최대값은 2월에 최고치를 나타내었고, 이후 점차 감소하여 낮은 값을 나타내었다.

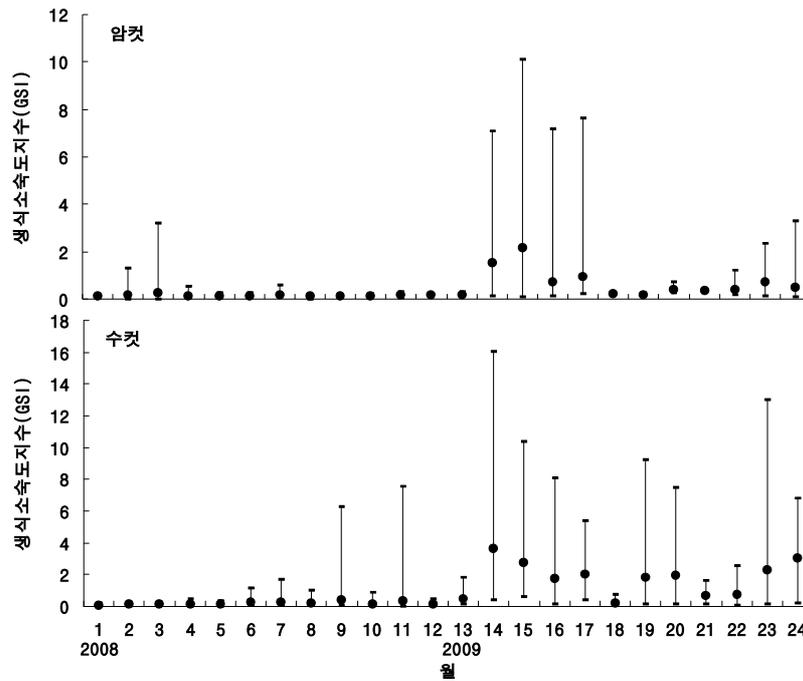


그림 5. 대문어의 생식소 속도지수의 월 변화.

다. 생식소 발달의 조직학적 변화

(1) 난소

(가) 회복 및 미숙기(recovery and immature stage)

2008년 6~9월까지 회복기의 상태를 보인 이후부터 2009년 1월의 개체들에서는 난소가 활성화되기 시작하였다. 핵 주변을 싸고 있고 세포질의 얇은 층과 함께 많은 난원·난모세포가 존재하고, 난원세포들은 혈관분지를 따라 발달하고 있었다. 초기 난모세포의 핵은 세포질의 약 80% 이상을 차지하고, 세포질은 강한 호염기성을 나타내었다(그림 6A).

(나) 성장기(growing stage)

2009년 2월에 접어들면 대부분의 개체가 성장기의 난소를 갖는데, 난모세포 주위로 하나 또는 몇 개의 여포세포를 가진 더 큰 난모세포를 관찰할 수 있고, 각각의 세포는 핵 내에 여러 개의 구형의 인을 함유하고 있다. 여포세포 이중층이 난모세포를 둘러싸며, 내

부층은 입방형 세포, 외부층은 편평세포로 구성한다. 난모세포를 둘러싸고 있는 여포세포의 활발한 분열증식이 관찰되었다. 이후 여포세포의 수가 현저하게 증가하면서 난모세포 내로의 함입이 시작되었고, 핵은 세포질의 한 극으로 이동하기 시작한다(그림 6B).

(다) 성숙기(mature stage)

2009년 3월에는 난소의 발달이 급격히 진행되며, 난모세포 직경의 큰 증가를 관찰할 수 있다. 난모세포들의 핵막은 불규칙하게 되고 여포세포층의 함입정도가 더욱 활성화되어 굴곡을 형성하며, 굴곡 부위의 세포질 가장자리에서부터 난황형성이 시작되어 난세포질을 가득 채운다. 그리고 여포 syncytium의 굴곡이 난황형성과정과 협막 형성을 활성화하며, 난황이 주변의 여포 syncytium을 지배한다(그림 6C).

(라) 완숙 및 산란기(ripe and spend stage)

2009년 4월과 5월에 난모세포는 완전하게 난황과립으로 채워지며, 대부분 협막을 둘러싸게 된다. 여포 syncytium의 최종 퇴화가 발생되며, 성숙난모세포를 남겨 놓은채 배란을 준비한다(그림 6D).

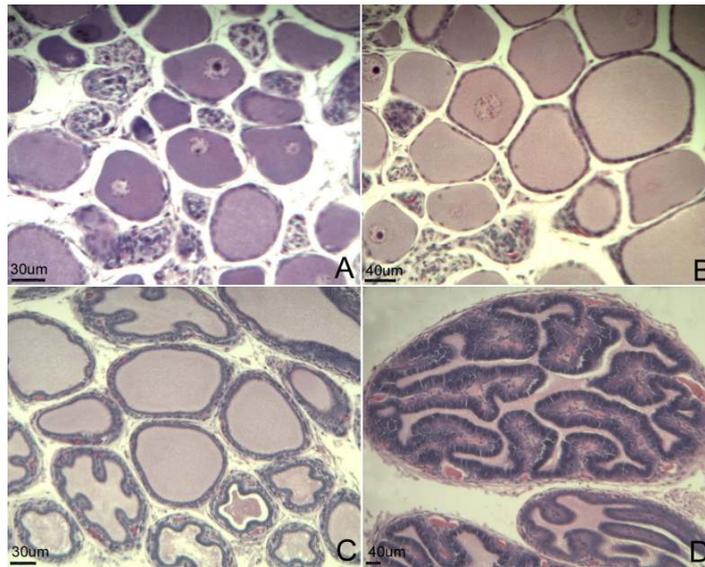


그림 6. 대문어의 난소 발달 사진(A: 회복 및 미숙기, B: 성장기, C: 성숙기, D: 완숙 및 산란기).

(2) 정소

(가) 성장기(growing stage)

2008년 6월부터 2009년 1월까지 정소소엽에서 수십개씩 집단적으로 포낭구조를 이루고 있다(그림 7A). 저정관은 잘 확인되지만 작게 관찰되며, 정원세포는 저정관벽에 나타나고 저정관 중간에 정원세포(그림 7B)와 정모세포가 나타난다(그림 7C).

(나) 성숙기(mature stage)

2009년 2월에 정소소엽의 포낭 내에는 소수의 정원세포를 비롯하여 성숙분열중인 정모세포군과 변태중인 정세포군들의 출현을 볼 수 있었다(그림 7D).

(다) 완숙 및 방정기(ripe and spent stage)

2009년 3월에서 5월에 정원세포, 정모세포, 정세포와 정자가 저정관에 존재하며 (그림 4E), 정소소엽과 수정세관 내에는 변태를 마친 정자들이 밀집되어 있다(그림 7F).

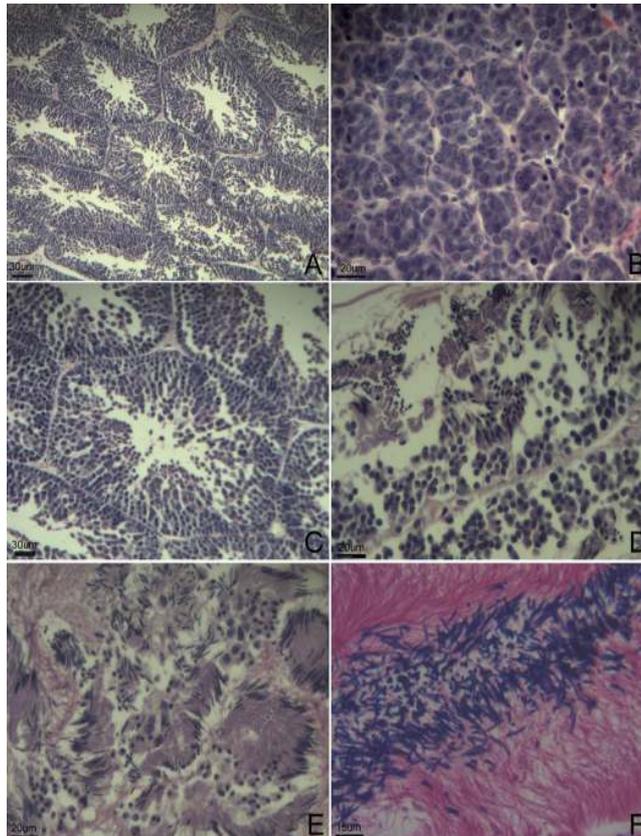


그림 7. 대문어의 정소 발달 사진(A~C: 성장기, D: 성숙기, E~F: 완숙 및 방정기).

라. 산란기

생식소 속도지수의 월 변화 및 생식소 발달과정의 조직학적 변화로부터, 대문어의 산란기는 2~5월로 추정된다.

마. 생물학적 성숙체중

산란기간 중 체중계급별 성숙개체의 출현율을 구한 결과, 체중 7kg 이하에서는 성숙한 개체가 출현하지 않았고 15kg 이상에서는 전 개체가 성숙한 것으로 나타났다. 따라서 체급별 성숙개체의 출현율을 logistic 식에 적용시킨 결과, 대문어 암컷의 생물학적 성숙체중(50% 균성숙체중)은 12.4kg로 추정되었다(그림 8).

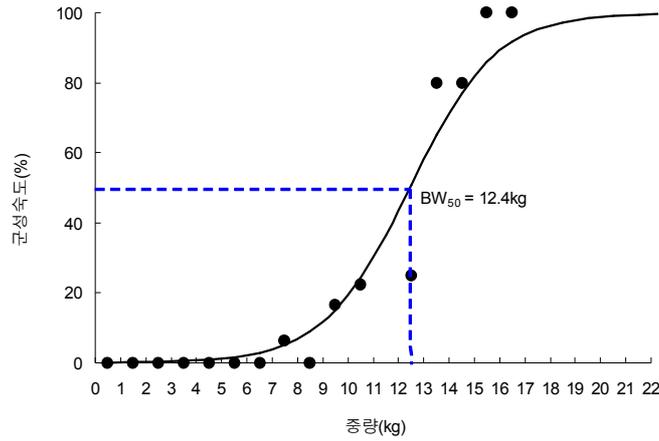


그림 8. 대문어의 생물학적 성숙체중.

제2절 용가지미

1. 어획량 변동조사

가. 가지미류 지역별 어획량 변동

1998년부터 2008년까지 가자미류의 전국 어획량은 1998년 이후 점차 감소하여 2004년 12,000여톤의 수준을 보이다가 다시 증가하기 시작하여 2007년에 24,000여톤까지 증가하였고, 2008년에는 다소 감소하여 20,000여톤 수준을 나타내고 있다(그림 9).

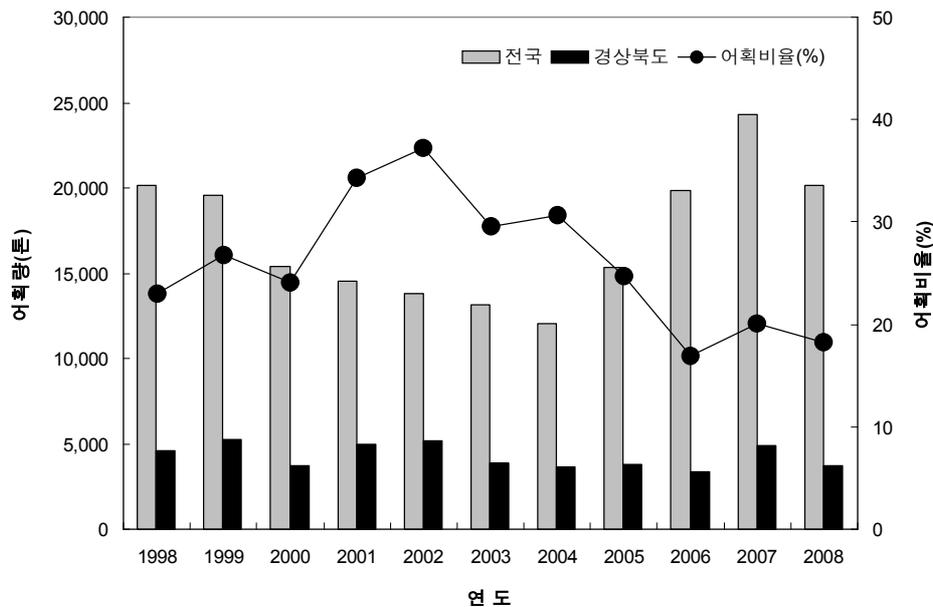


그림 9. 가자미류의 해역별 어획량 및 어획비율.

1998년부터 2008년까지 경상북도의 가자미류 어획량은 1999년 5,200여톤으로 가장 높은 어획량을 보인 이후 점차 감소하여 최근 3년 평균 4,000여톤의 수준을 나타내고 있다. 강원도의 경우도 경상북도와 거의 유사한 변동양상을 나타냈는데 1998년 2,400여톤이 어획된 이후 서서히 감소하기 시작하여 2006년에 1,800여톤이 어획되었으나 2007년에 다소 증가하여 2,500여톤이 어획되었다. 그러나 2008년에는 경상북도와 강원도 어획량이 다시 감소하고 있는 것으로 나타났다(그림 10).

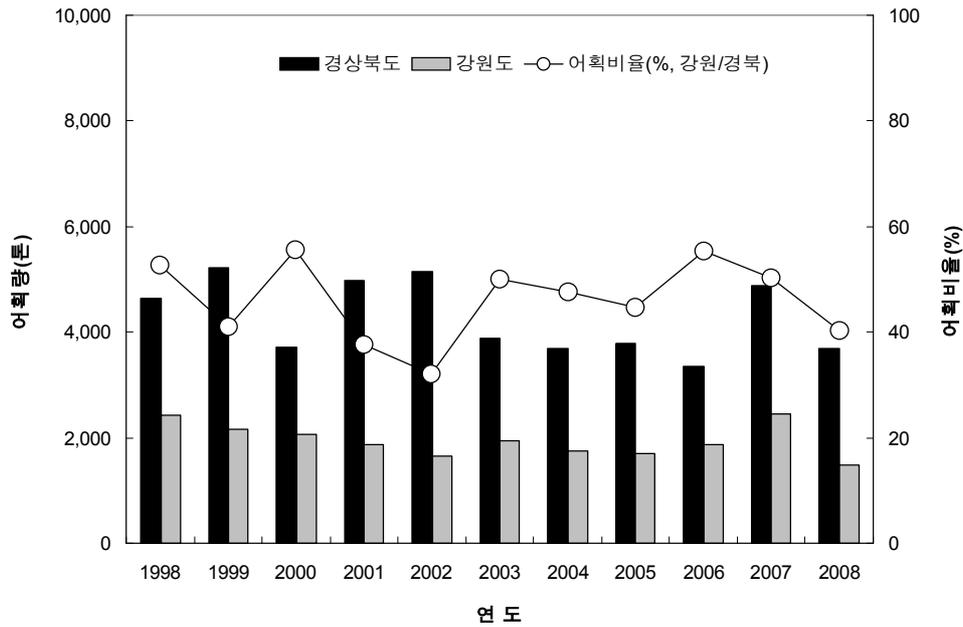


그림 10. 경상북도와 강원도의 가자미류 어획량 및 어획비율(강원/경북) 변동.

지역별 어획비율을 살펴보면, 경상북도가 전국 어획량의 평균 26%를 점유하여 가장 높은 어획비율을 나타냈고, 강원도는 평균 약 12%를 나타내 경상북도와 강원도가 전국 어획비율의 38%를 점유하고 있었으며 부산이 19%, 울산이 17%의 순으로 높게 나타났다. 그러나 최근 2006년 이후 경상북도와 강원도의 어획비율이 점차 낮아져 2008년에는 경상북도가 평균 18%, 강원도가 평균 7%를 점유하여 부산의 어획비율 28%보다 낮게 나타나, 2008년에는 부산의 어획비율이 가장 우세한 것으로 나타났다(표 2).

표 2. 가자미류 지역별 어획비율(%)

연도/지역	부산	인천	울산	강원	충남	전남	경북	경남
1998	28.4	2.5	17.2	12.1	0.6	5.0	23.0	10.1
1999	23.2	3.1	19.6	11.0	1.1	3.8	26.7	10.4
2000	20.5	3.4	22.0	13.4	1.6	4.5	24.1	9.2
2001	16.4	2.5	16.9	12.9	1.8	3.8	34.3	9.9
2002	19.7	2.8	16.7	11.9	2.4	2.1	37.3	5.8
2003	20.8	2.9	12.2	14.8	4.0	4.2	29.5	10.1
2004	14.7	2.5	10.2	14.6	10.9	4.1	30.6	10.5
2005	12.6	5.0	12.0	11.0	11.6	3.9	24.7	17.0
2006	13.2	3.2	19.2	9.3	17.2	4.1	16.9	13.8
2007	14.1	3.8	24.1	10.1	8.2	2.9	20.0	13.8
2008	27.9	2.9	18.6	7.4	7.0	1.6	18.3	11.5
평균	19.2	3.1	17.1	11.7	6.0	3.6	26.0	11.1

나. 경상북도 가자미류 월별 어획량 변동

2008년 1월부터 12월까지 경상북도 지역의 가자미류 월별 어획량 변동을 살펴보면(그림 11), 월별어획량은 매월 증감을 반복하는 변동양상을 나타냈는데, 1~2, 4, 8, 11, 12월이 평균 246톤(212~280톤)으로 비교적 낮은 어획량을 나타냈고, 나머지 월에서는 평균 368톤(348~424톤)으로 높은 어획량을 나타내었다. 전반적으로 보면 3~10월까지 높은 어획량을 보이다가 11~2월에 감소하고 있는 것으로 나타났다.

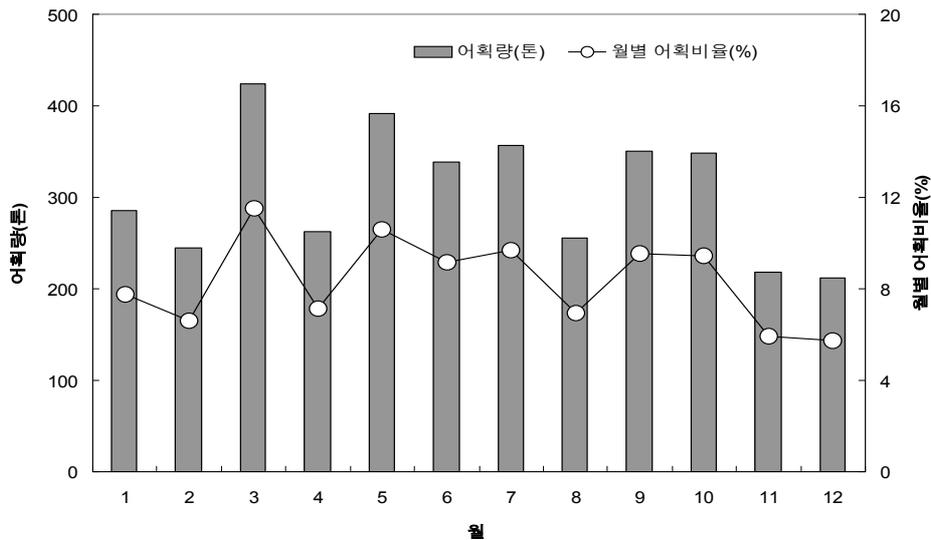


그림 11. 경상북도 가자미류 월별어획량 변동(2008년).

다. 경상북도와 강원도의 가자미류 어업별 어획량 변동

1998년부터 2008년까지 경상북도와 강원도의 가자미류 어업별 어획비율 변동을 살펴보면(표 2), 가자미류는 연안자망, 동해구기선저인망, 동해구트롤 어업이 평균 84% 이상의 어획비율을 나타내, 경상북도와 강원도의 가자미류는 상기 3개 어업이 대부분 어획하고 있었다. 1998~2007년까지 전 기간에 걸쳐 연안자망, 동해구기선저인망, 동해구트롤 어업의 순으로 어획비율이 높았으며 2008년에는 연안자망보다 동해구기선저인망 어업의 어획비율이 더 높게 나타났다. 또한 2005년부터는 전반적으로 동해구기선저인망 어업의 어획비율이 점차 증가하는 경향을 보였으며, 동해구트롤과 연안자망 어업의 어획비율은 상대적으로 점차 감소하고 있는 것으로 나타났다. 이외에도 근해자망, 연안복합, 정치망, 연안연승 어업의 순으로 낮은 어획비율을 나타냈다.

연안연승 어업의 경우, 1998~2002년까지는 낮은 수준이지만 평균 약 4% 정도의 어획비율을 나타내다가 2003년 이후부터 어획이 없는 것으로 나타났고, 이와 반대로 연안복합 어업은 1998~2002년까지는 어획이 전혀 없다가 2003년 이후부터 평균 8%의 어획비율을 나타냈는데, 이는 어획통계량 집계오차나 임의상장제 실시에 따른 비계통 출하에 기인된 것으로 판단된다.

표 3. 경상북도와 강원도의 가자미류 어업별 어획비율(%)

연도/업종	동해구 기선저인망	동해구 트롤	근해자망	연안자망	연안연승	연안복합	정치망	기타
1998	25.1	22.4	4.7	40.4	2.1	-	1.3	4.0
1999	20.2	18.5	3.4	50.0	3.6	-	0.8	3.6
2000	20.0	22.4	1.5	45.7	6.6	-	1.6	2.1
2001	24.4	25.7	6.4	37.2	4.5	-	0.8	1.0
2002	31.7	18.6	5.1	37.5	5.1	-	1.1	0.8
2003	24.8	16.1	10.3	39.4	-	6.3	1.8	1.3
2004	27.1	12.0	9.1	45.1	-	2.9	3.1	0.7
2005	35.1	7.0	4.1	40.7	-	10.6	2.0	0.5
2006	33.8	5.2	4.8	43.2	-	10.9	1.7	0.4
2007	21.0	5.2	7.8	45.8	-	11.2	8.7	0.3
2008	38.2	6.1	14.0	34.0	-	5.9	1.0	0.8
평균	27.4	14.5	6.5	41.7	2.0	4.3	2.2	1.4

1998년부터 2008년까지 경상북도와 강원도의 가자미류 어업별 어획량 변동(그림 12)을 살펴보면, 연안자망어업이 평균 2,600톤으로 가장 높은 어획량을 나타냈고, 동해구기선저인망어업이 평균 1,670톤, 동해구트롤어업이 평균 928톤, 근해자망어업이 평균 393톤의 순으로 나타났다. 가장 높은 어획량을 나타내는 동해구기선저인망어업과 연안자망어업은 전반적으로 안정된 어획량을 보이고 있었으나 동해구트롤어업은 최근 점차 감소하고 있었으며 근해자망어업은 점차 증가하는 경향을 보이고 있었다. 이외에도 연안연승, 연안복합, 정치망어업 등에서도 어획하고 있는 것으로 나타났으며, 최근에는 경상북도와 강원도 지역 모두 어획량이 감소하고 있는 것으로 나타났다.

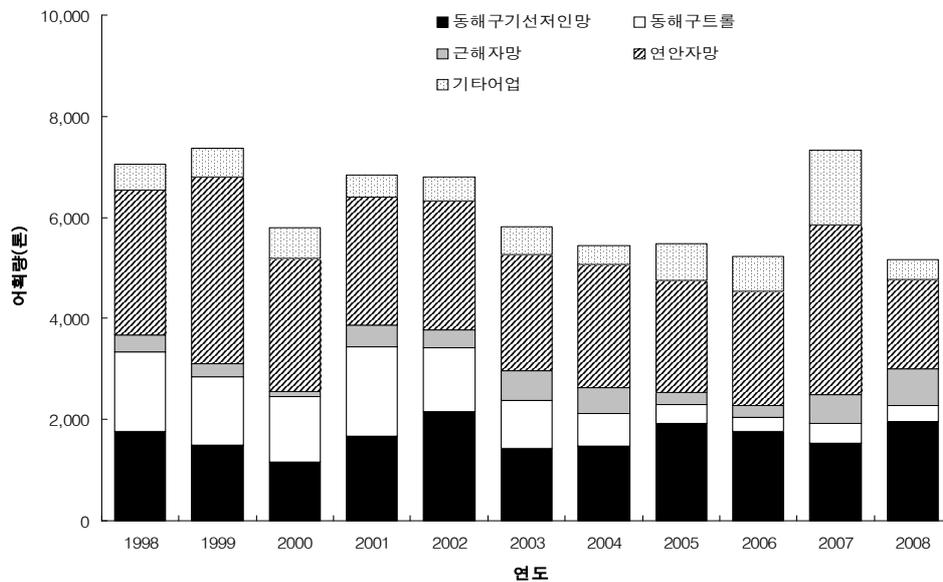


그림 12. 경상북도와 강원도 가자미류의 연도별 어업별 어획량 변동.

라. 용가자미의 어업별 어획량 변동

포항수협에서 위판되는 가자미류의 어획량은 경상북도 지역 가자미류 어획량의 2.2%를 차지하고 있었다. 포항수협에 위판되는 용가자미를 주로 어획하는 동해구기선저인망, 동해구트롤, 연안자망 어업의 어업별 용가자미의 혼획비율을 조사하여 경상북도와 강원도의 용가자미 어획량을 추정한 결과, 표 3과 같다. 향후 정확한 어획통계 자료 수집을 위해서는 용가자미를 어획하는 어업에 대한 혼획비율을 보다 정확하게 조사할 필요가 있다.

표 4. 경상북도와 강원도의 용가자미 어업별 어획량 변동(톤)

연도/업종	동해구기선저인망*	동해구트롤*	근해자망**	연안자망**	기타어업***	합계
1998	265.4	236.7	267.2	2283.2	104.8	3157.3
1999	223.4	204.5	200.0	2949.6	117.6	3695.0
2000	173.9	195.0	68.8	2117.6	119.8	2675.1
2001	250.7	263.7	349.6	2036.0	85.2	2985.2
2002	323.7	190.1	280.0	2039.2	94.8	2927.8
2003	216.2	140.4	478.4	1828.8	109.6	2773.4
2004	221.6	98.0	395.2	1962.4	73.0	2750.1
2005	288.0	57.5	180.8	1781.6	143.2	2451.1
2006	264.9	40.4	199.2	1802.4	136.2	2443.1
2007	230.6	57.3	458.4	2684.8	295.6	3726.7
2008	296.0	47.3	578.4	1406.4	80.2	2408.2

* 동해구기선저인망 및 동해구트롤 어업의 용가자미 혼획비율 : 15%

** 연안 및 근해자망 용가자미 혼획비율 : 80%

*** 기타 어업의 용가자미 혼획비율 : 20% 각각 적용

1998년부터 2008년까지 경상북도와 강원도 지역의 어업별 용가자미 어획량 변동을 살펴보면(그림 13), 연안자망어업이 평균 2,000여톤으로 가장 높은 어획량을 나타냈고, 근해자망어업이 평균 300여톤, 동해구기선저인망어업이 평균 280여톤, 동해구트롤어업이 평균 160여톤의 순으로 나타났다. 가장 어획비율을 나타내고 있는 연안자망어업과 동해구기선저인망어업은 전반적으로 안정된 어획량을 보이고 있었으나 동해구트롤어업은 최근 점차 감소하고 있었으며 이와 반대로 근해자망어업은 점차 증가하는 경향을 보이고 있었다. 이외에도 연안연승, 연안복합, 정치망어업 등에서도 어획하고 있는 것으로 나타났으며, 최근에는 경상북도와 강원도 지역 모두 어획량이 감소하고 있는 것으로 나타났다.

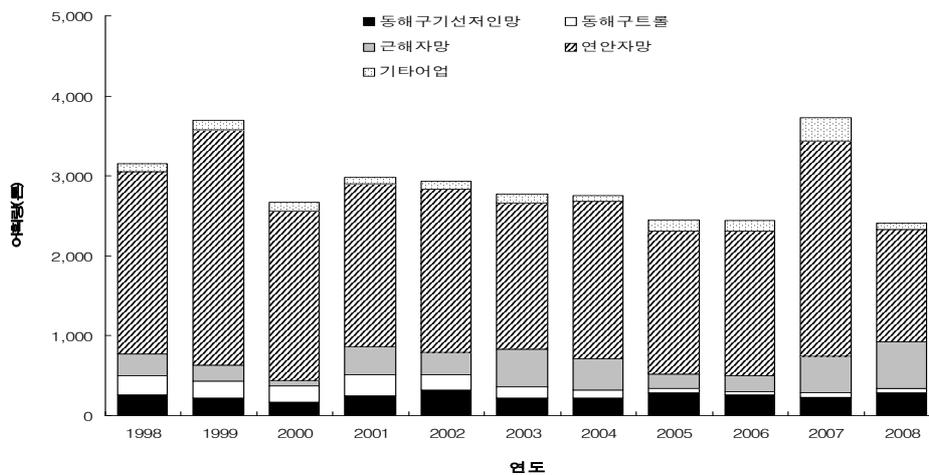


그림 13. 경상북도와 강원도 지역의 용가자미 어업별 어획량 변동.

2. 자원생물학적 특성조사

가. 월별 체장조성

포항지역에서 연안자망어업에 의해 어획된 용가자미의 월별 체장조성은 암컷의 경우, 표본의 전장범위는 14.0~40.8 cm(평균 26.0 cm, 표준편차 6.2913)로 1월에 평균 29.7 cm(표준편차 2.4269)로 1월에 가장 컸으며, 10월에 23.5 cm(표준편차 7.1984)로 가장 작게 나타났다(그림 14).

용가자미의 주 산란기가 3월로 알려진 것을 고려할 때, 산란 후 약 2개월 동안 성장한 후 6월부터 가입을 시작하는 것으로 판단되며, 가입개체군은 시간이 경과됨에 따라 점차 성장하면서 익년 1~2월에 다시 산란개체군으로 성장하고 있는 것을 알 수 있다.

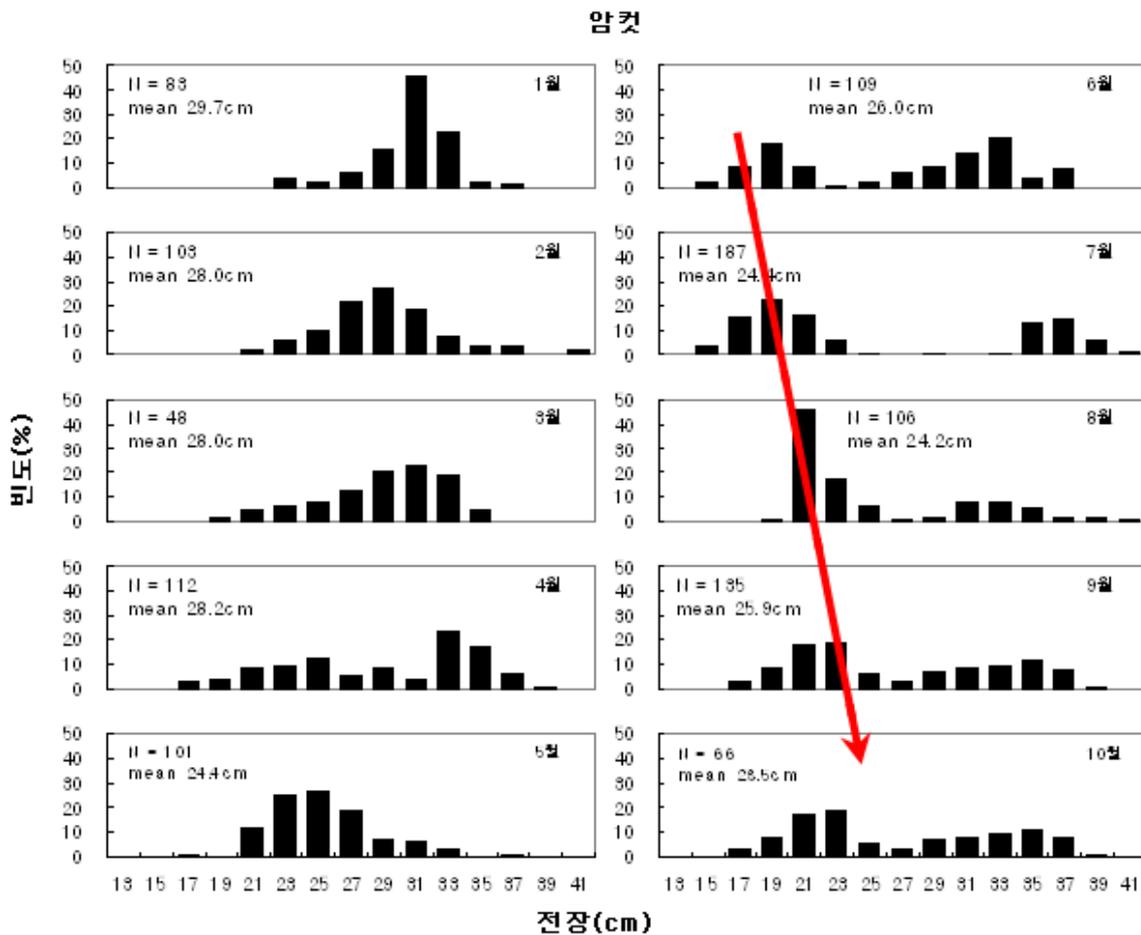


그림 14. 연안자망어업에 의해 어획된 용가자미의 월별 체장조성(암컷).

수컷의 전장범위는 13.2~35.2 cm(평균 20.3 cm, 표준편차 3.7323)로 1월에 평균 24.9 cm(표준편차 4.2104)로 1월에 가장 컸으며, 7월에 17.2 cm(표준편차 1.9050)로 가장 작게 나타났다(그림 15).

수컷의 경우도 암컷과 마찬가지로 산란 후 약 2개월 동안 성장한 후 6월부터 가입을 시작하는 것으로 판단되며, 가입개체군은 시간이 경과됨에 따라 점차 성장하면서 익년 1~2월에 다시 성어자원으로 성장하고 있는 것을 알 수 있다.

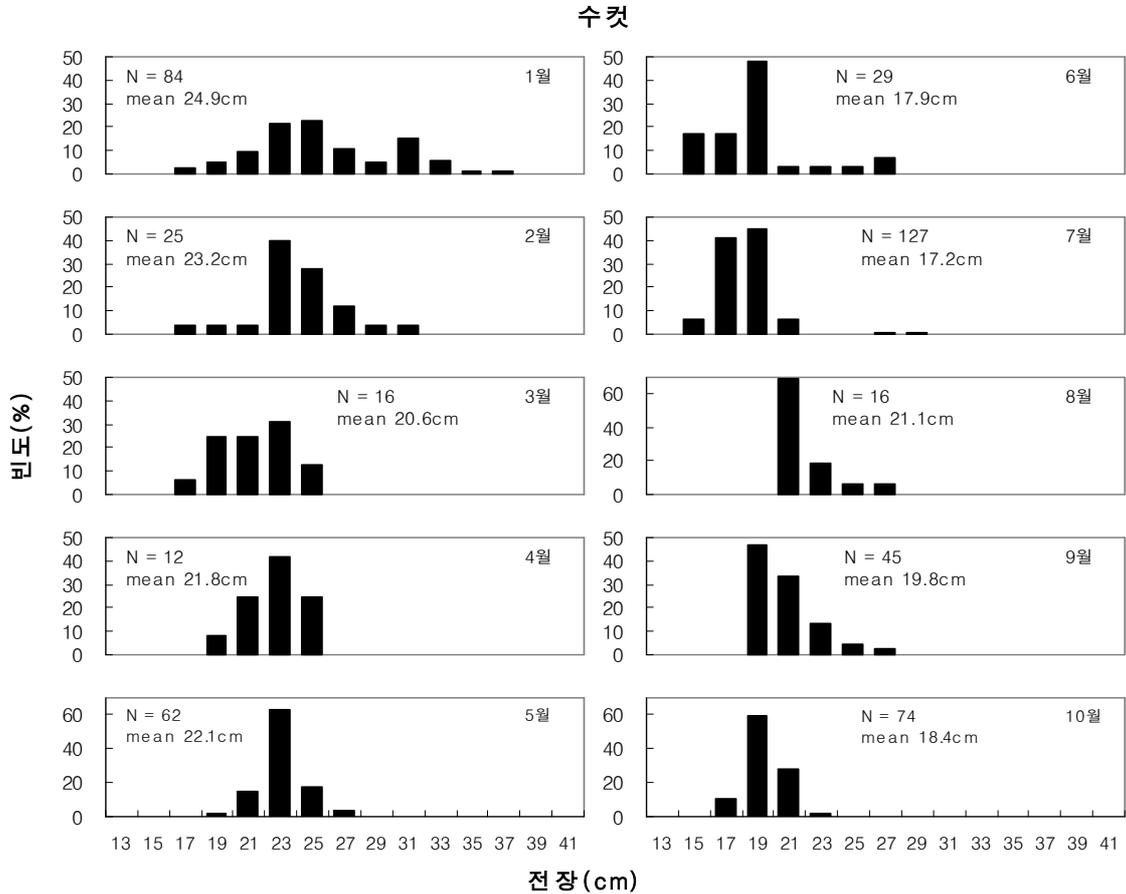


그림 15. 연안자망어업에 의해 어획된 용가자미의 월별 체장조성(수컷).

용가자미의 전체 표본 1,540개체의 전장범위는 13.2~40.8 cm(평균 24.2 cm, 표준편차 6.21)로 모드는 암컷이 21 cm, 수컷이 19 cm로 나타났다(그림 16).

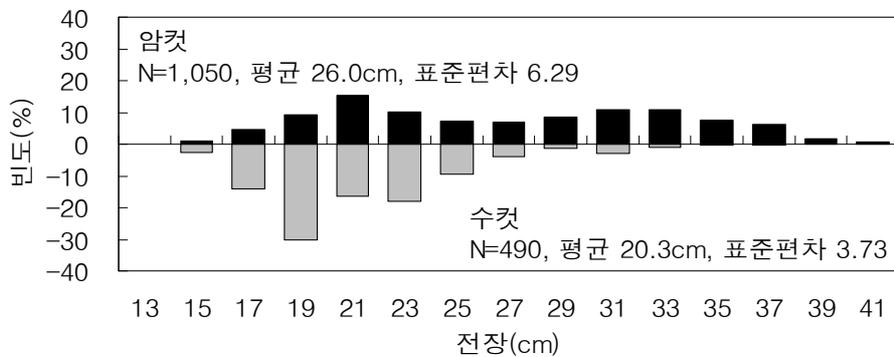


그림 16. 연안자망어업에 의해 어획된 용가자미의 체장조성(전체).

나. 체장-체중과의 관계

포항 연안자망에 의해 어획된 용가자미의 체장-체중관계를 알아보기 위하여 아래와 같은 수식을 사용하여 체장-체중 관계식을 구하였다(그림 17).

$$W = aL^b$$

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

추정된 암컷, 수컷에 대한 각각의 체장-체중 방정식은 아래와 같다.

$$\text{암컷} : W = 0.0046L^{3.2229} \quad (R^2 = 0.9572)$$

$$\text{수컷} : W = 0.0133L^{2.8605} \quad (R^2 = 0.9007)$$

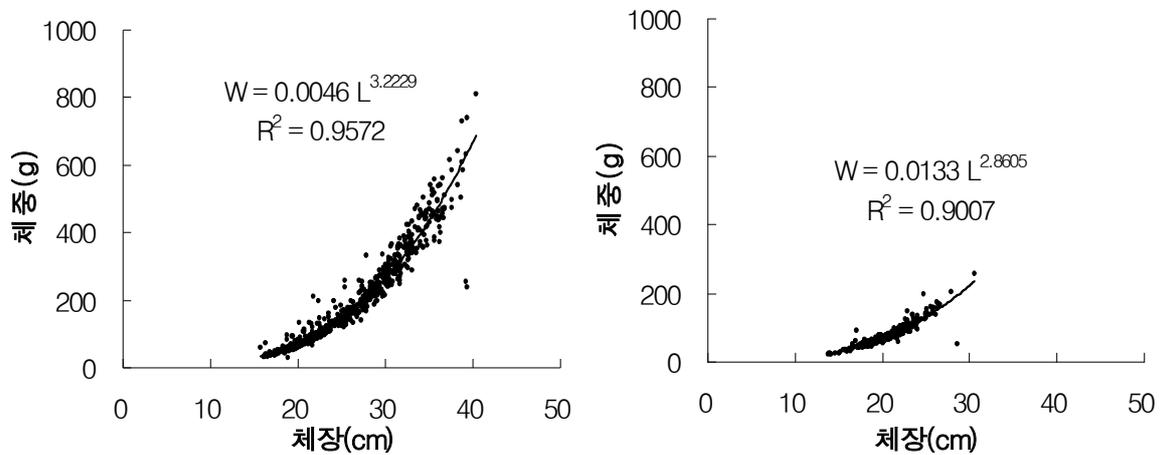


그림 17. 용가자미의 체장-체중 관계(좌: 암컷, 우: 수컷).

3. 산란생태 조사

가. 성숙도의 월 변화

용가자미의 속도변화를 조사하기 위해 2008년 1월부터 10월까지 암컷을 대상으로 분석한 결과, 4~7월까지 출현한 개체는 거의 미숙(immature) 상태였고, 2월과 8~9월에 방후(spent) 개체들이 출현하였는데(그림 18), 용가자미의 주 산란기가 3월임을 고려할 때, 2월에 방후(spent) 개체들이 출현한 것으로 분석된 것은 속도를 판독함에 있어서 오차가 발생한 것으로 생각되며, 보다 정확한 속도변화를 판독하기 위해서는 향후 지속적인 조사가 필요할 것으로 생각된다.

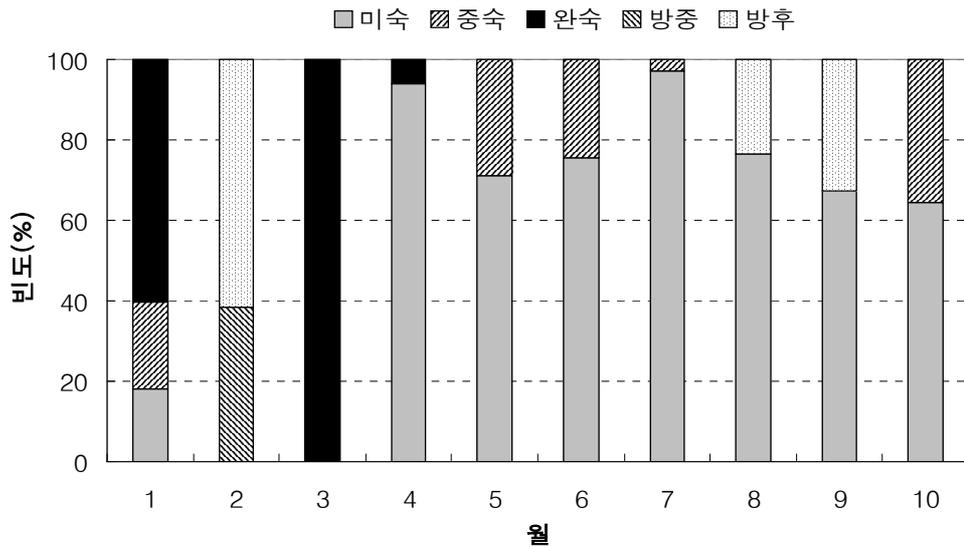


그림 18. 연안자망에 의해 어획된 용가자미 성숙도의 월 변화.

나. 생식소 속도지수의 월변화

용가자미 생식소의 성숙상태를 확인하기 위해 생식소 속도지수의 월별변화를 확인하여 보면(그림 19), 암컷의 경우, 1월에 최대값(6.94)을 보이며 3월까지 높은 값을 보이다가, 3월 이후 급격히 감소하여 5월에 최소값(1.01)을 보이는 것을 알 수 있었다. 한편, 수컷의 경우는 1~7월에 낮은 값을 유지하다가 7월부터 서서히 증가하여 8월에 가장 높은 값(1.69)을 보였고 10월까지 비교적 높은 값을 유지하는 것으로 나타났다.

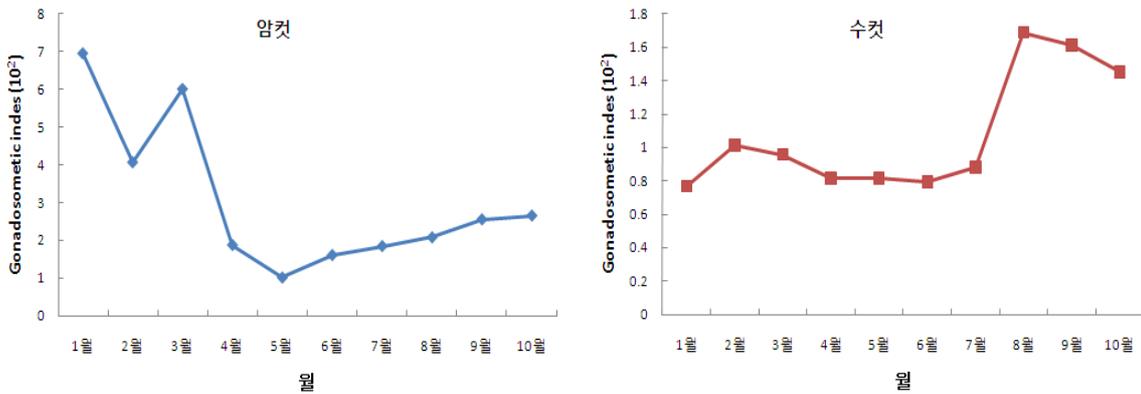


그림 19. 용가자미 생식소 속도지수의 월 변화.

다. 산란시기

용가자미의 생식소속도지수의 변화는 암컷의 경우, 1월과 3월까지 최대값(6.94, 6.00)를 보이다가 2월에 감소한 뒤 4월에 급격히 떨어지고 이후 다시 서서히 증가하는 경향을 나타내 3월이 주 산란기임을 나타내고 있다.

용가자미의 경우, 일반적으로 산란시기가 강원도가 경북보다 약 1개월 정도 늦은 경향을 보이는 것으로 알려져 있는데, 암컷의 생식소발달정도를 육안판독했을 경우, 경북해역은 1월에 완숙된 후, 2월과 3월은 방중 및 퇴화수축단계로 보이나 강원도해역의 경우 1월에 중숙 이후 3월에 완숙, 4월에 방중 퇴화단계로 접어드는 것으로 관찰됨에 따라, 향후 암컷의 조직학적 관찰을 통한 해역간 산란시기의 차이를 구명할 필요가 있는 것으로 판단되며, 용가자미 포란수는 체장 25 cm 정도에서 약 70~90만개 정도로 알려져 있으며 본 연구에서 측정된 용가자미의 포란수는 체장범위 28.5~38.4 cm에서 36만~153만립의 범위로 나타났다.

라. 성장

성장은 암컷이 수컷보다 좋으며, 또 서식장소에 따라 다르다. 동해산의 경우 수컷은 만 1년이면 체장 9~11 cm, 3년이면 16~19 cm, 5년이면 19 cm, 7년이면 21 cm로 자라고, 암컷은 만 1년이면 9~11 cm, 3년이면 18~21 cm, 5년이면 24~25 cm, 7년이면 28 cm, 10년이면 32 cm로 자라며, 최대체장은 약 45 cm이다.

용가자미의 성비를 살펴보면, 체장 17 cm까지는 암수 비가 큰 차이가 없지만, 그 이후 암컷의 비가 증가하기 시작하여 체장 22 cm 이상이 되면 거의 암컷만 보이는데 이것은 수컷이 암컷보다 성장이 나쁘고 사망률이 높기 때문인 것으로 판단된다.

마. 생물학적 최소체장

강원과 경북해역 모두 28 cm 이상에서는 거의 암컷만 출현하였고, 주문진해역의 경우 3월과 4월의 경우 암수 모두 22 cm 이상에서 성숙개체가 나타나는 것으로 조사되었다. 또한 연안자망에 의해 어획된 용가자미의 생물학적 최소체장(50% 군성숙체장)은 이전의 연구에서는 24.6 cm로 추정되었지만, 2009년 연구결과 28.4 cm (그림 20)로 추정되어 실제 어획물 중 상당수가 최소체장 이하로 나타나, 향후 보다 지속적인 조사와 모니터링을 통한 정확한 추정이 필요할 것으로 생각된다.

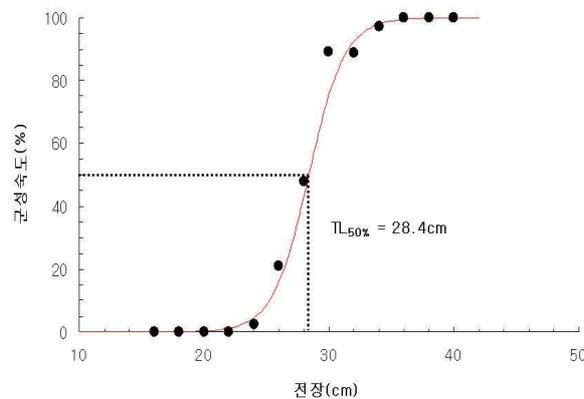


그림 20. 용가자미의 생물학적 최소체장.

제3절 문치가지미

1. 어획량 변동조사

가. 서해안 가자미류 어획량 변동

서해안(경기도, 인천시, 충청남도, 전라북도)의 가자미류 어획량은 1999년 993톤에서 점차 증가하여 2006년에는 4,229톤으로 최고치였고, 이후 다소 감소하여 3,000여톤 수준을 유지하였다(그림 21).

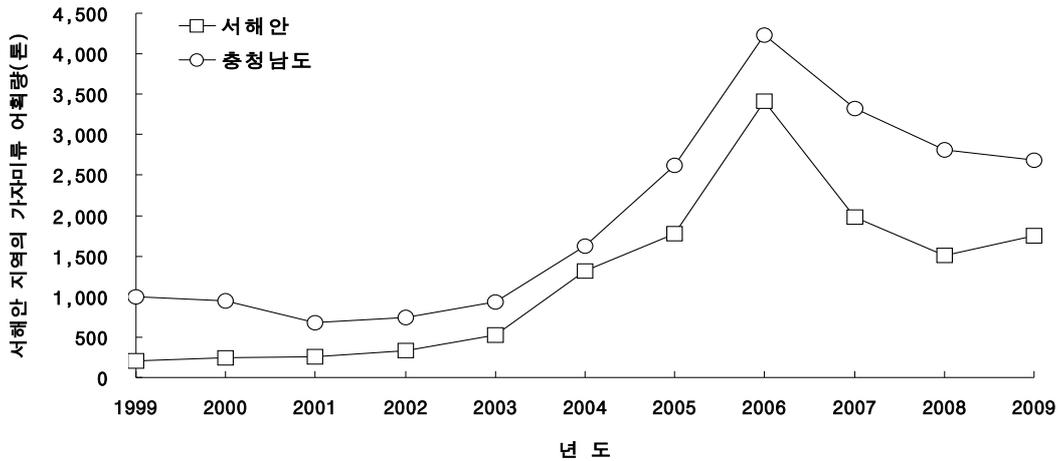


그림 21. 서해안(경기도, 인천시, 충청남도, 전라북도)과 충청남도 가자미류 연도별 어획량.

또한, 서해안에서 충청남도의 가자미 어획량 비율은 1999년에 20% 수준이었으나, 이후 꾸준히 증가하여 60~70%정도의 비율을 차지하고 있었다(그림 22). 이로부터 근년 서해안에서 가자미류는 주로 충청남도 지역에서 어획되고 있음을 알 수 있었다.

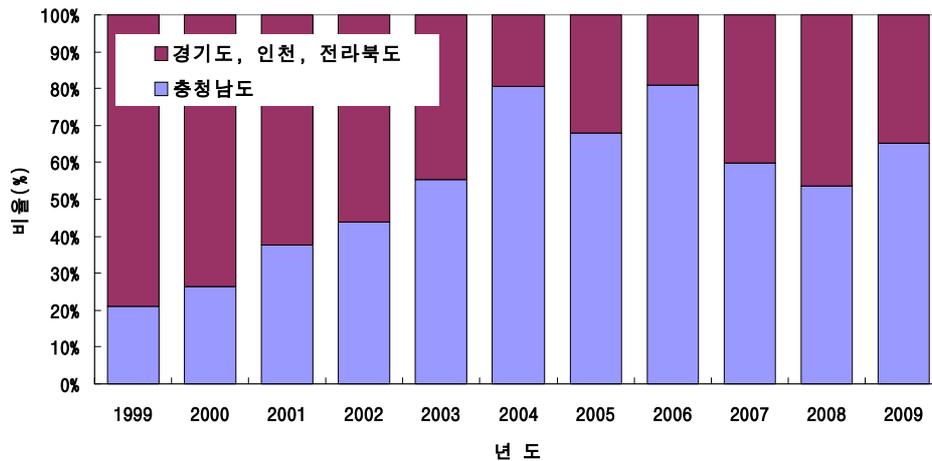


그림 22. 서해안/충청남도 어획량 비율의 연도별 변동.

나. 충청남도의 가자미류 어업별 어획량 변동

최근 10년간 충청남도의 가자미류 어업별 어획량을 보면, 2006년 이후 근해연승에 의한 어획량이 높은 비율을 차지하고 있었으나, 전체적으로 연안자망에 의한 어획량이 높은 비율을 차지하고 있었다(그림 23).

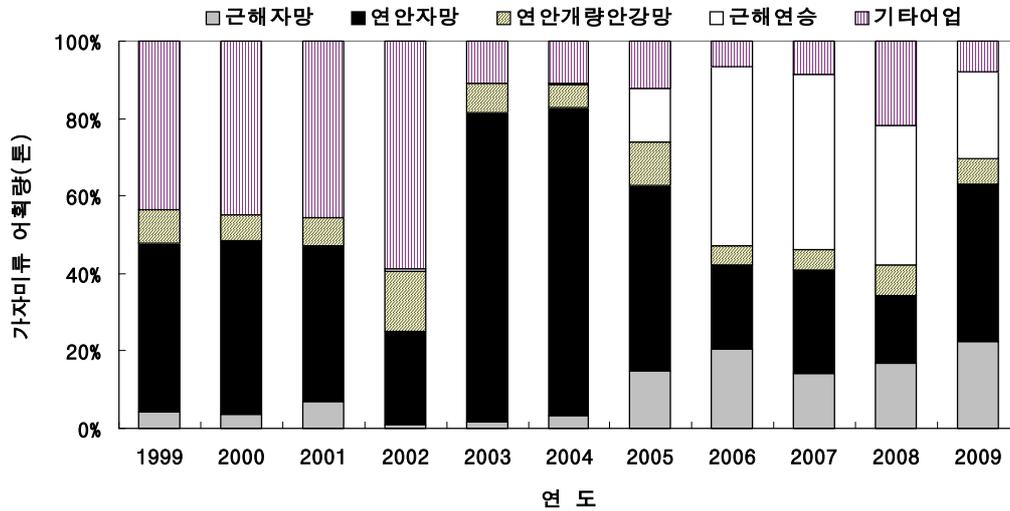


그림 23. 충청남도의 가자미류 어업별 어획량 비율의 연도별 변동.

다. 월별 어획량 변동

2004-2009년 전 어업에 의한 가자미류 어획량의 월 평균 변동을 보면, 7월~2월까지의 평균 1,099톤으로 낮았다가 3~6월까지는 2,171톤으로 높아져 주 어업 시기가 봄철임을 알 수 있었고, 같은 시기 가자미류를 어획하는 주 어업인 연안자망도 3~6월 사이에 높은 어획량을 보였다(그림 24).

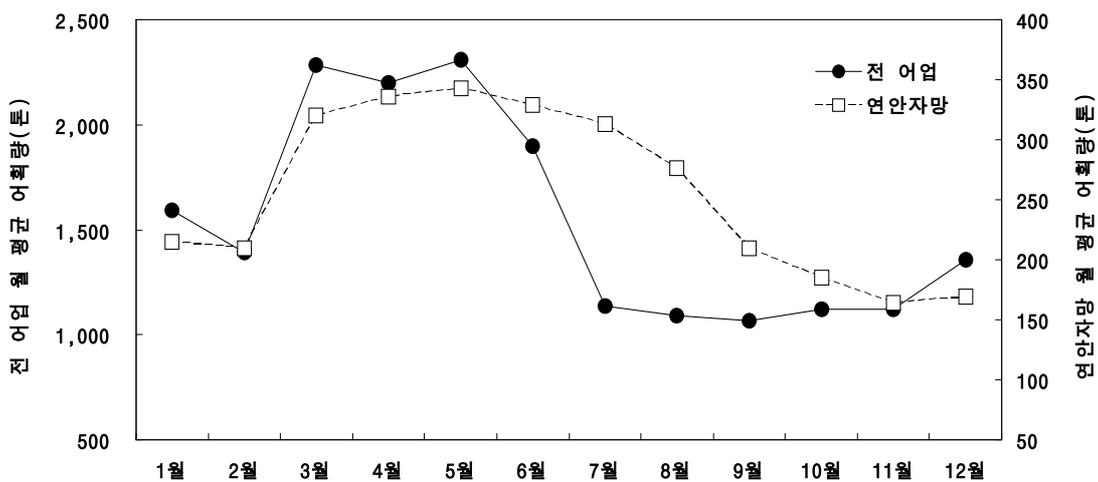


그림 24. 2004~2009년간 전 어업과 연안자망에서 어획된 가자미류의 월별 평균 어획량.

다. 문치가자미의 어업별 어획량 변동

태안백사장 수협에서 기타가자미류와 문치가자미의 어획량 위판자료를 분석한 결과, 3~4월에 높은 어획량을 보여 태안지역의 주 어업 시기는 3~4월이었다(그림 25).

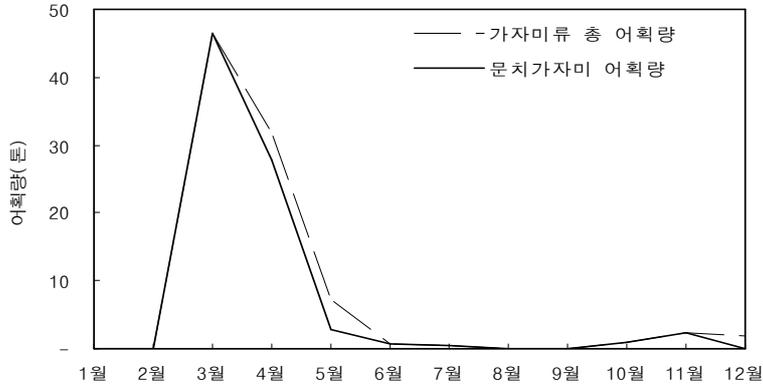


그림 25. 충청남도 태안의 가자미류와 문치가자미의 월별 어획량.

2. 자원생물학적 특성조사

가. 체장조성

태안 지역에서 2009년 2월~2010년 1월 동안 매월 연안자망어업에 의해 어획된 문치가자미를 무작위로 구획하여 생물학적 조사를 수행하였다. 문치가자미의 전체 표본 877개체(암컷: 545개체, 수컷: 332개체)의 전장범위는 14.1 ~ 51.5 cm(평균 30.5 cm)로 모드는 암컷이 21 cm, 수컷이 16 cm를 중심으로 형성되었다(그림 26).

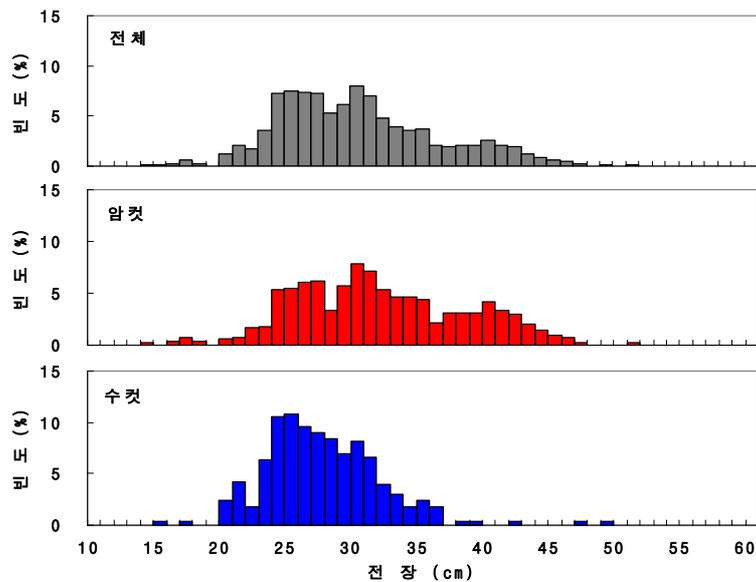


그림 26. 연안자망에 의해 어획된 문치가자미의 체장조성.

월별 암·수컷의 체장조성을 보면(단, 암수 각 조사개체수가 10마리 이하로 적은 달은 제외), 암·수컷의 평균체장은 각각 전장 19.9~37.4 cm과 25.2~28.8 cm에서 변동하고 있었고, 전반적으로 수컷이 암컷에 비해 체장이 작게 나타났다(그림 27). 또한, 여름철에 평균체장이 낮은 경향을 보였으나, 수컷의 경우, 여름철 조사개체수가 매우 적어 정확한 계절변동을 알 수는 없었다(그림 27).

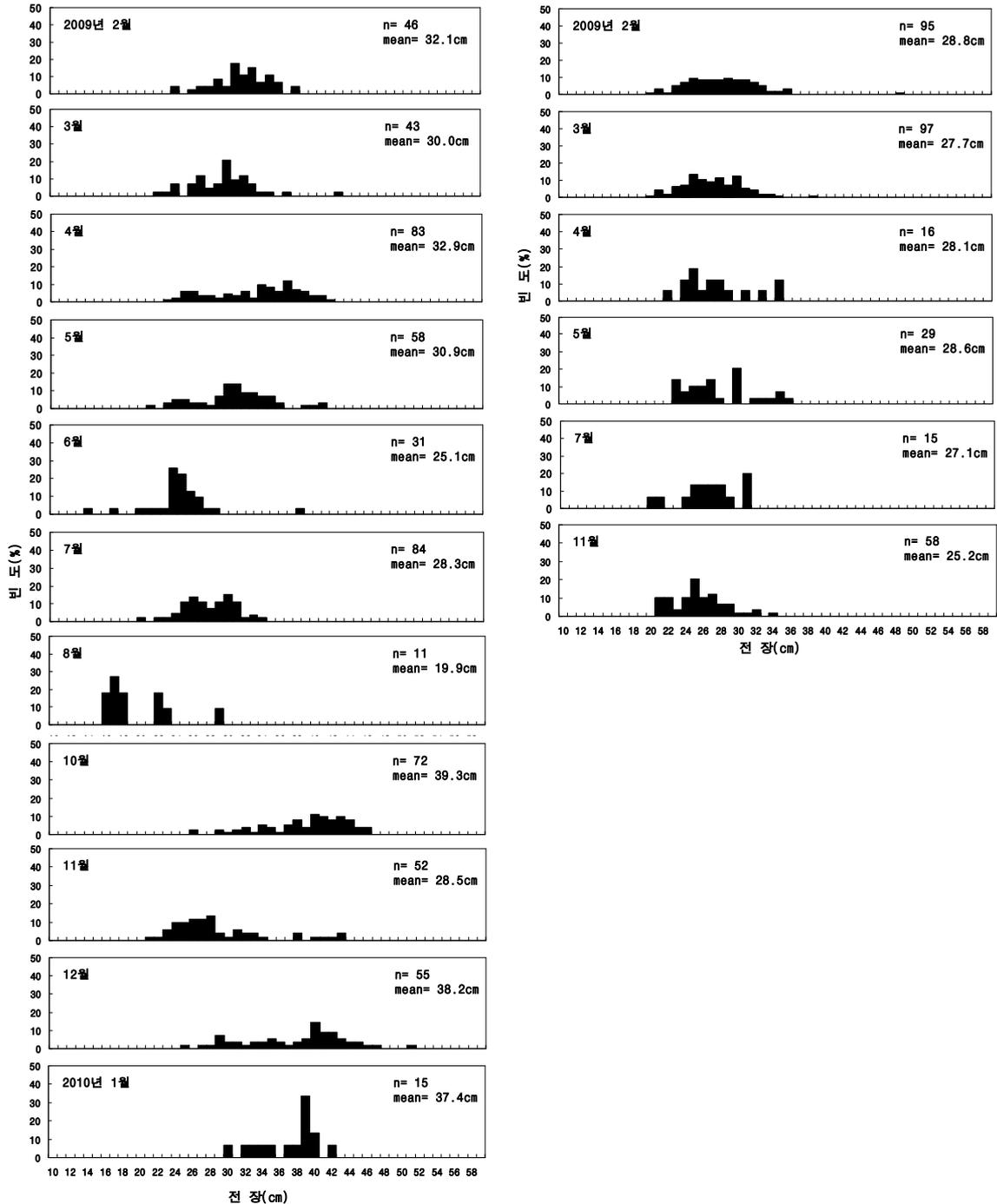


그림 27. 문치가자미의 월별 체장조성(좌: 암컷, 우: 수컷).

나. 체장-체중 관계

태안 연안자망에 의해 어획된 문치가자미의 체장-체중관계를 알아보기 위하여 아래와 같은 수식을 사용하여 체장-체중 관계식을 구하였다(그림 15).

$$W = aL^b$$

추정된 암컷, 수컷에 대한 각각의 체장-체중 방정식은 아래와 같다.

$$\text{암컷 : } W = 0.0154 L^{2.9477}$$

$$\text{수컷 : } W = 0.0213 L^{2.8345}$$

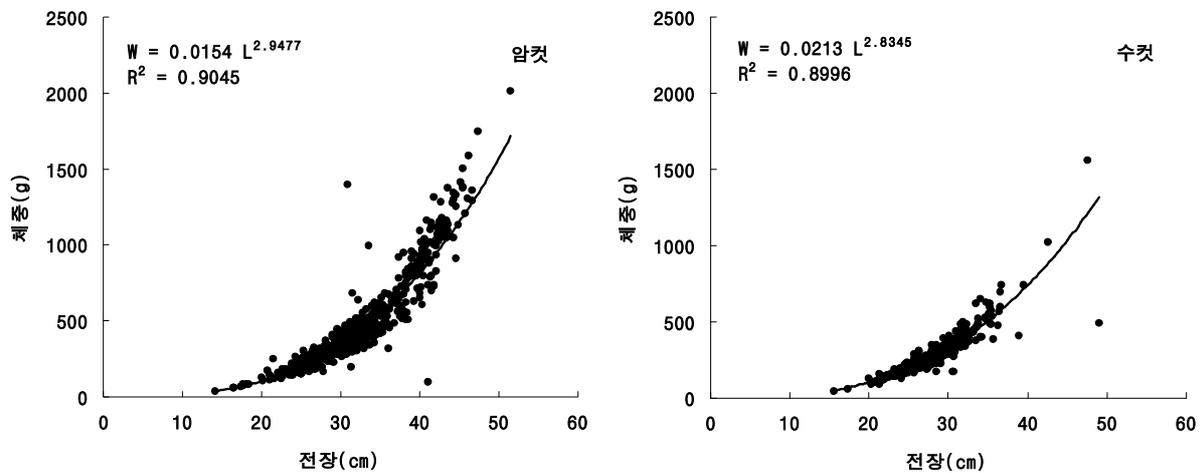


그림 28. 문치가자미의 체장-체중 관계(좌: 암컷, 우: 수컷).

3. 산란생태 조사

가. 생식소 성숙도 변화

문치가자미의 암수 숙도의 변화를 보면, 2009년 6월부터 8월까지 미숙(immatured)이었고, 9월부터 12월 사이에 암컷이 중숙(developed)을 보였다(그림 16). 11월부터 암컷에 완숙이 나타나기 시작하여 다음해 3월까지 계속되었으며, 3~5월 사이에 대부분이 방중(spawning)이었다. 5~6월에 방후와 미숙 개체들이 함께 출현함으로써 1~4월 사이에 문치가자미가 산란하는 것으로 판단된다. 다만, 수온 등 해양환경의 연 변화가 있을 수 있어, 보다 정확한 속도변화를 판독하기 위해서는 향후 지속적인 조사가 필요할 것이다.

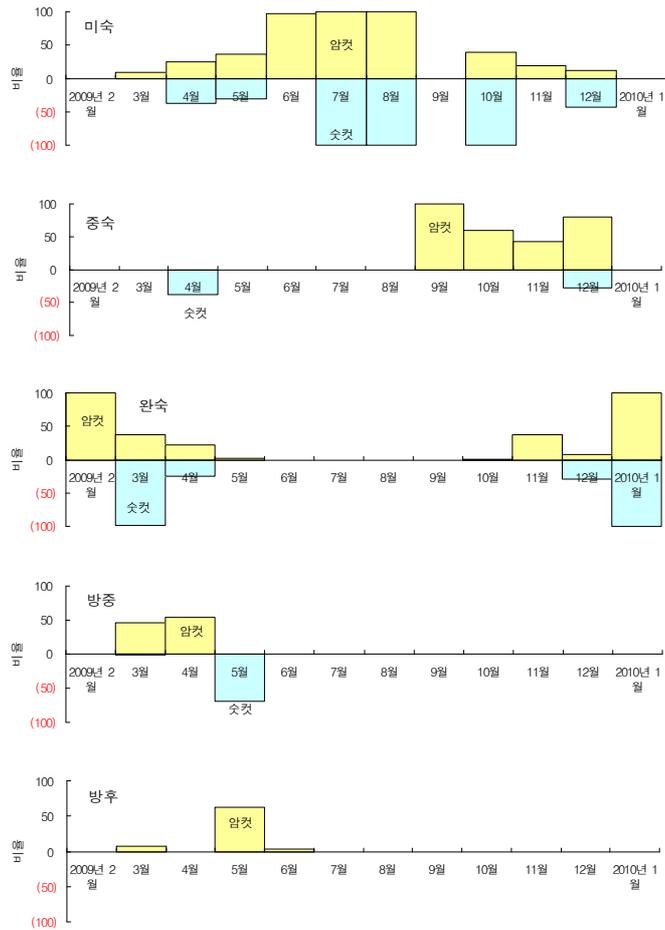


그림 29. 문치가자미 생식소 성숙도 변화.

나. 생식소 속도지수 변화

문치가자미의 암·수컷 생식소 속도지수는 전체적으로 12월부터 높아지기 시작하여 2~3월에 최대가 되고, 4월까지 높았다(그림 17). 이로부터 문치가자미는 겨울철에 성성숙이 일어나는 것으로 판단된다.

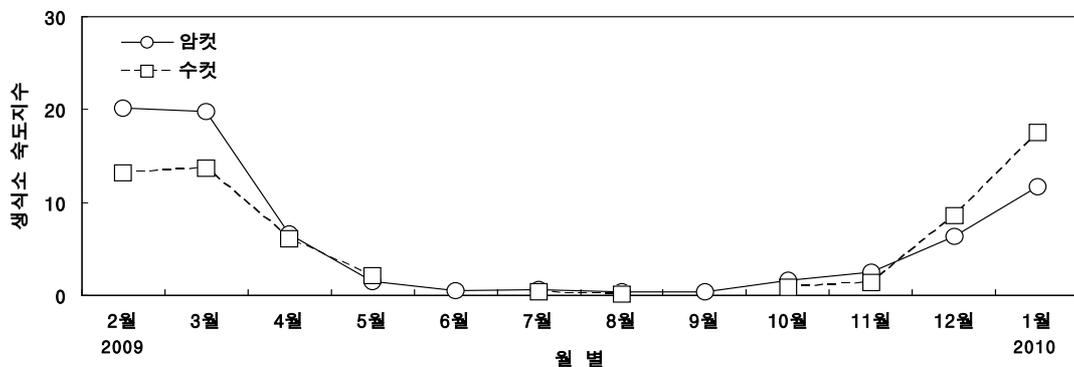


그림 30. 문치가자미의 생식소 속도지수의 월 변화.

다. 산란시기

문치가자미의 생식소의 성숙속 관찰과 속도지수의 변화로부터 서해안 문치가자미는 12월에서부터 성숙속이 시작되어 2~3월에 주 산란기를 보이며, 4월까지 산란기가 계속되는 것으로 판단된다. 이는 남해안 문치가자미의 산란시기가 11~2월인 것과 비교하면 다소 늦게 산란이 이루어지는 것으로 판단되며, 향후 해양환경조사와 더불어 남·서해 문치가자미의 산란시기 차이 원인을 구명하기 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

라. 생물학적 최소체장

서해안 문치가자미의 생물학적 최소체장을 추정하기 위하여 중숙~방후까지를 산란하는 것으로 보고 9월에서 다음해 6월 사이에 출현한 개체 중 중숙, 완숙, 방중, 방후를 보이는 암컷(14~51 cm 범위)을 대상으로 분석하였다. 서해에서 연안자망에 의해 어획된 문치가자미의 생물학적 최소체장(50% 균성숙 체장)은 24.69 cm로 추정되었다(그림 18). 이는 남해의 생물학적 최소체장이 19.8 cm인 것과 비교하여 차이가 있다. 이는 분석대상 개체의 체장범위가 서로 다른데서 기인할 수도 있으며, 또는 남해와 서해의 다른 해양환경 조건에서 성숙과 성장이 다를 수 있으며, 향후 보다 지속적인 조사와 모니터링을 통해 원인을 구명할 필요가 있다.

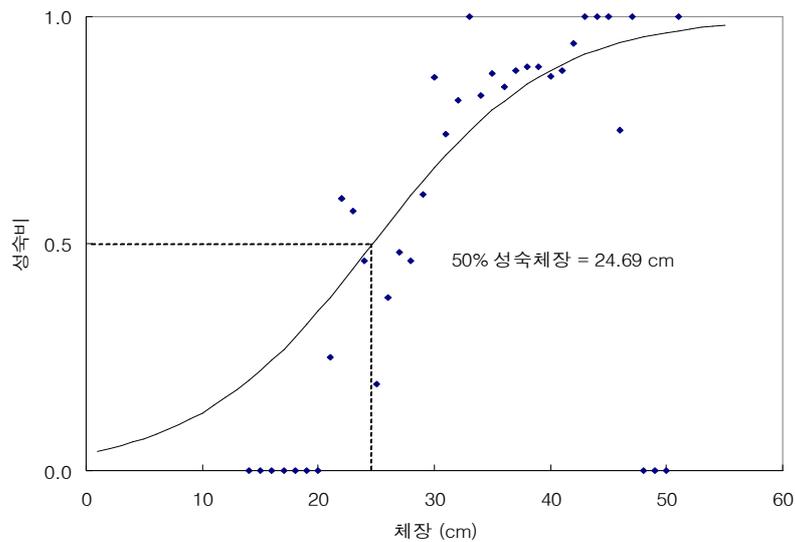


그림 31. 문치가자미의 생물학적 최소체장.

4. 연령사정

가. 연령

문치가자미의 성장을 추정하기 위하여 이석을 이용한 연령사정을 수행하였다. 추출한 이석을 불포화수지에 고정시켜 연마한 후 실체현미경과 영상분석기를 이용하여 관찰하고

계수하였다. 문치가자미의 이석에는 겨울에 투명대, 여름에 불투명대가 반복적으로 형성되는 윤문이 나타남으로써 연륜을 판별할 수 있었다(그림 32).

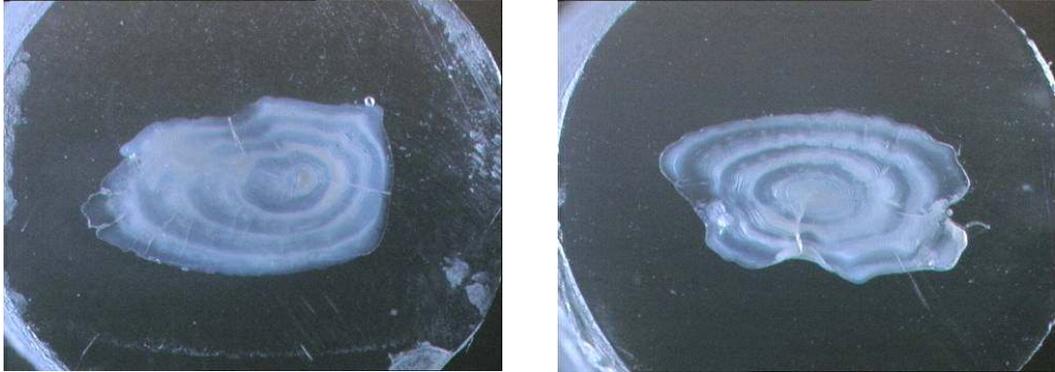


그림 32. 문치가자미의 이석.

이석의 가장자리에 나타나는 투명대는 9월부터 형성되기 시작하였으며, 2~4월에는 대부분이 투명대였고, 5월에는 불투명대가 나타나기 시작하여 9월까지 계속되었다(그림 33). 4월에는 대부분의 문치가자미가 산란을 마치는 시기로 다음해 5월이면 만 1세어가 되므로 산란 끝과 이석의 투명대형성이 끝나는 4월 말을 연령형성 시기로 간주할 수 있다.

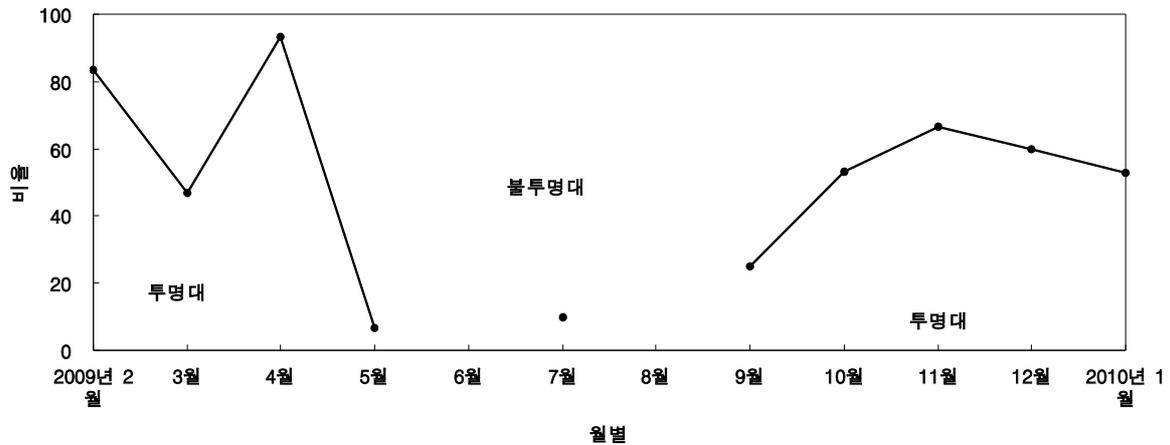


그림 33. 문치가자미 이석의 윤문 형성시기.

제4절 제주 톳

1. 어획실태 조사

가. 어업인 청취의견 조사

제주도 어업인들의 금채기간(10월 ~ 익년 1월)(국립수산과학원, 2009) 동안 톳 채취 허용

요구와 관련하여 2009년 6월 16~17일에 애월읍 동귀 및 고내 어촌계, 구좌읍 하도 어촌계 사무실을 각각 방문하여 제주도 어업인의 의견 청취조사를 실시하였으며 제시된 의견들을 종합하여 정리한 결과 다음과 같았다.

(1) 툫 채취는 어민소득과 직결되는 문제이므로 어민들은 툫 금채기간 조정이나 금채기간 중에 사회경제적 요건을 고려하여 탄력적인 채취허용을 요구하고 있다. 다만 금채기간 동안 제주도 어촌계 전 지역에서 동시 다발적으로 채취가 이루어질 경우 대량생산에 따른 가격하락 및 경쟁력 약화 부분에 대해서 우려된다.

(2) 채취과정에서 발생할 수 있는 어린 툫의 포복지(툫 뿌리) 파괴에 의한 자원감소를 우려하는 것에는 어업인들도 대체적으로 공감하고 있다.

(3) 툫 사업 활성화를 도모하기 위하여 제주특별자치도, 어촌계, 수협, 업자들로 구성된 「툫 자율관리협의회」 운영을 통해 어민소득을 높일 수 있는 방안마련과 홍보실시 등 적극적인 활동을 요구하고 있다.

이상의 어업인들의 의견을 종합해 보면 현지 어업인들도 제주 툫 자원의 보호와 관리에 대한 필요성에 대해서는 대체적으로 공감대가 형성되어 있었으며, 다만 소득 보전을 위한 여러 가지 제도적, 행정적 뒷받침을 해 줄 것을 요구하고 있음을 알 수 있었다.

나. 제주 툫 생산현황

제주도산 툫 생산량의 연도별 변화를 살펴보면 1970년대 중·후반에 6,000여톤 수준으로 생산되던 것이 이후 점차 감소하기 시작하여 1990년대 초반에는 3,000여톤 수준으로 감소하였고 이후 더욱 감소 추세가 뚜렷하여 2000년대 중반 이후부터는 2,000톤 이내의 수준에 머물러 있다(그림 34).

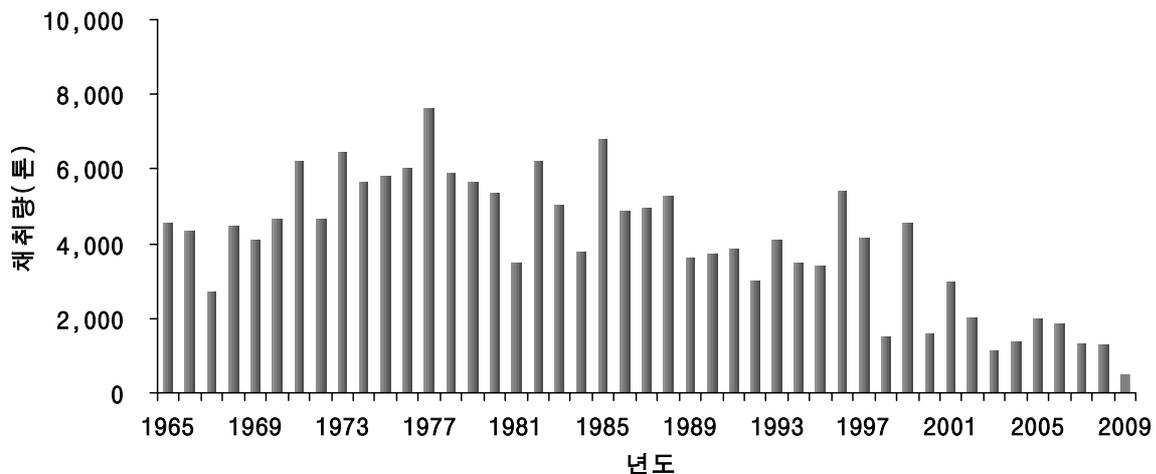


그림 34. 제주도내 툫 생산량의 연도별 변화.

또한, 제주도 관내 각 수협별로 툇 생산비율을 살펴보면(그림 2), 제주시 수협이 51.3%로 툇 생산비율이 가장 높았으며 그 다음으로 모슬포 수협 25.3%, 추자도 수협 12.2%, 한림 수협 5.0%, 성산포 수협 3.3%, 서귀포 수협 2.8% 등의 순으로 생산되고 있어 전반적으로 제주도 남부 보다는 북부에 위치한 어촌계에서의 툇 생산비율이 높게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

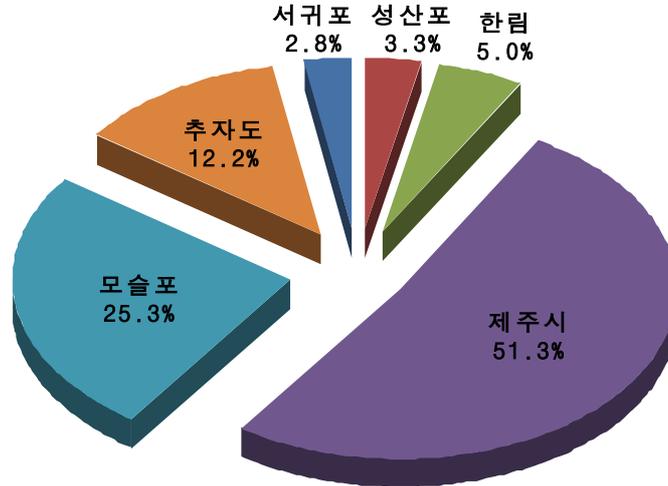


그림 35. 2009년 제주도내 수협별 툇 생산비율.

다. 제주 툇 가격현황

제주에서 생산되는 툇 가격의 변화를 살펴본 결과 건툇 1kg 당 2007년에는 2,710원 하던 것이 2008년에 3,800원으로 상승하였고 2009년에는 더욱 상승하여 5,500원을 기록하고 있었다(그림 36). 이는 최근 청정 건강해조식품으로 인식되어 툇 소비가 날로 늘어나는 반면 생산량은 이에 못 미쳐 점차 감소함에 따라 툇 가격이 상승하고 있다고 생각된다.

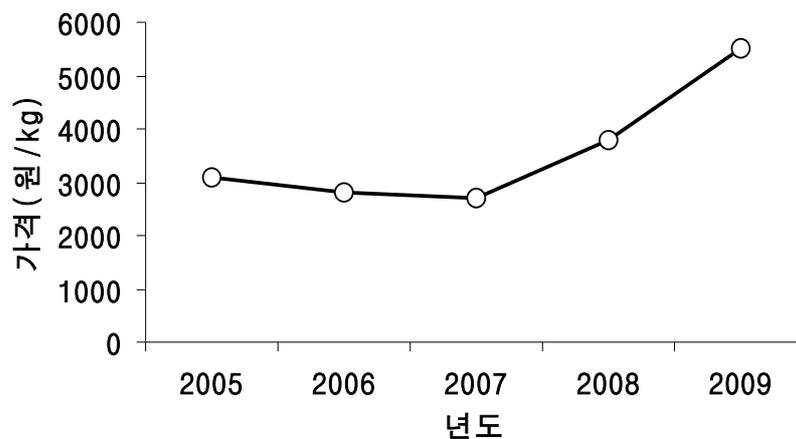


그림 36. 연도별 제주산 건툇(1등급 기준) 가격변화.

2. 툇 군집생태

가. 툇 군락지내 해조류 서식현황

이번 연구에서 툇 자연군락지내 툇를 비롯한 서식지 경쟁 해조류의 서식현황을 조사하기 위해 성산포 마을어장내 조간대 해역을 모니터링 해역으로 설정하여(그림 37) 매월 영구 방형구법에 의한 조사를 통해 툇 군락지의 군집구조 변화를 조사하였다. 우선 툇 군락지의 주요 서식생물들로는 모자반과에 속하는 툇(*Hizikia fusiforme*)을 비롯하여 짝잎모자반(*Sargassum hemiphyllum*)과 지층이(*Sargassum thnnbergii*), 고리매과에 속하는 불래기말(*Colpomenia sinuosa*) 그리고 패과에 속하는 패(*Ishige okamurae yendo*) 등이 툇과 함께 군락을 이루며 서식하고 있었다(표 4).

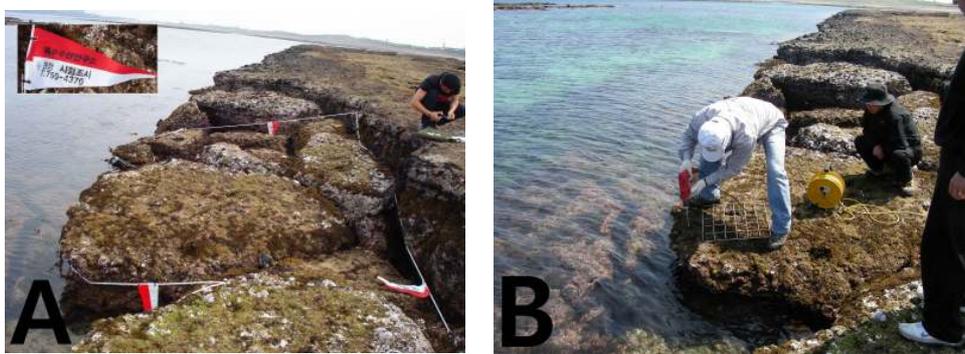


그림 37. 성산포 툇 모니터링 조사지점 전경(A) 및 영구방형구 설치장면(B).

표 5. 성산포 조간대 툇 자연군락지내 서식 해조류

국명	과	학명
툇	모자반과	<i>Hizikia fusiforme</i>
불래기말	고리매과	<i>Colpomenia sinuosa</i>
짝잎모자반	모자반과	<i>Sargassum hemiphyllum</i>
지층이	모자반과	<i>Sargassum thnnbergii</i>
패	패과	<i>Ishige okamurae yendo</i>

매월 툇 자연군락지내 해조류의 서식밀도 변화를 살펴본 결과(그림 5), 툇은 매월 출현하고 있을 뿐만 아니라, 7월과 12월을 제외하곤 120 개체/m² 이상의 수준을 유지하고 있었다. 또한, 지층이도 모든 조사기간 동안 군락지내에서 꾸준히 출현하고 있었으나, 그 평균 밀도는 20 개체/m² 이내로 툇에 비해 적었다. 불래기말의 경우에는 5월과 6월에 110 개체/m² 이상으로 서식하던 것이 7월에 들어 군락지내에서 관찰되지 않았고, 모자반류의 경우에는 9월에 10 개체/m² 이내로 약간 출현하였다. 따라서 봄철인 5~6월에 주로 서식하는 해조류는 툇과 불래기말이고, 여름철 이후부터는 약간의 지층이와 더불어 주로 툇이 군락지 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있었다.

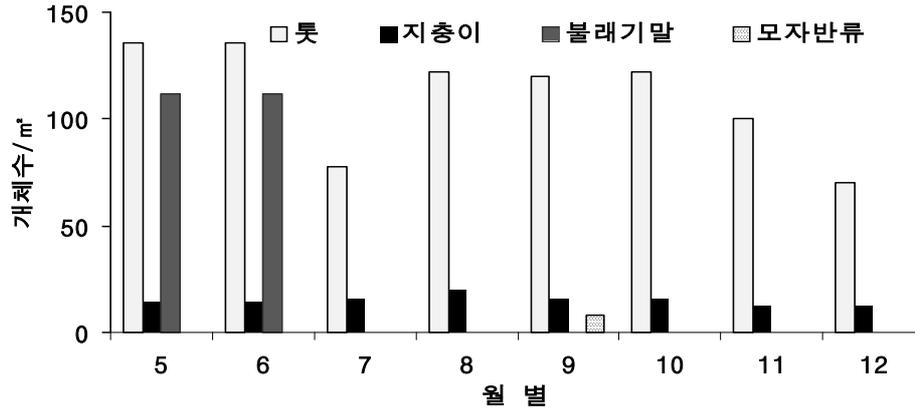


그림 38. 성산포 조간대 톳 자연군락지내 해조류 개체수의 월 변화.

나. 어린 톳 채취시 개체수(포복지수) 변화

금채기간인 11월에 어린 톳을 채취할 경우 포복지 개체수의 변화를 그림 39에 표시하였다. 일반적으로 톳의 포복지는 한번 훼손되면 회복이 불가능한 것으로 알려져 있는데(황 등, 1999), 이번 연구에서 어린 톳을 채취하지 않고 그대로 둔 대조구의 경우에는 11월과 12월에 톳 포복지 개체수가 거의 변화가 없는 반면에 11월에 포복지는 그대로 둔 채 어린 톳을 채취한 실험구에서는 개체수의 변화가 발생하고 있었는데 우선 실험구 1에서는 11월에 298 개체/㎡이었던 것이 12월에는 222 개체/㎡로 감소하였고, 실험구 2에서도 100 개체/㎡에서 12월에 70 개체/㎡으로, 실험구 3에서도 11월에 22 개체/㎡에서 12월에 18 개체/㎡로 포복지의 개체수가 감소하고 있었다. 이를 종합하면, 11월에 어린 톳을 채취 후 12월에 포복지(뿌리) 개체수를 조사한 결과, 약 18~30% 정도의 포복지 훼손율이 발생하고 있음을 알 수 있었다.

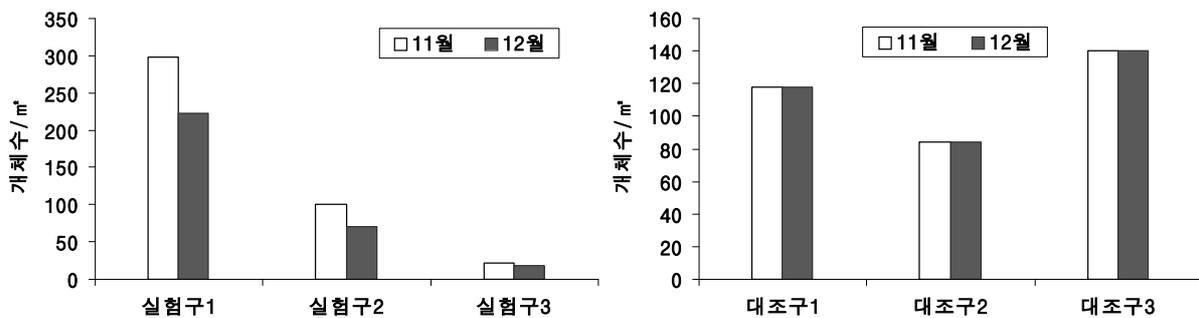


그림 39. 어린 톳 채취시 포복지 개체수 변화.

다. 어린 톳의 부위별 일일 성장속도 현황

금채기간인 11월에 채취한 어린 톳의 부위별 일일 성장속도 현황을 그림 40에 표시하였다. 우선 톳의 주지는 대조구의 경우 2.07 mm/일을 보인 반면에 실험구에서는 평균 0.89 mm/일을 나타내 대조구에 비해 늦은 성장속도를 보이고 있었다. 다음으로 톳의 옆체의 경우에는 대조구에서는 0.65 mm/일을 보인 반면에 실험구에서는 1.00 mm/일을 나

타내 실험구가 조금 빠른 성장속도를 보이고 있었다. 이를 종합하면 어린 톳을 채취시 주지(줄기)의 성장속도가 대조구에 비하여 상대적으로 느리게 나타나고 있었고 반대로 엽체의 경우에는 대조구에 비해 빠르게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

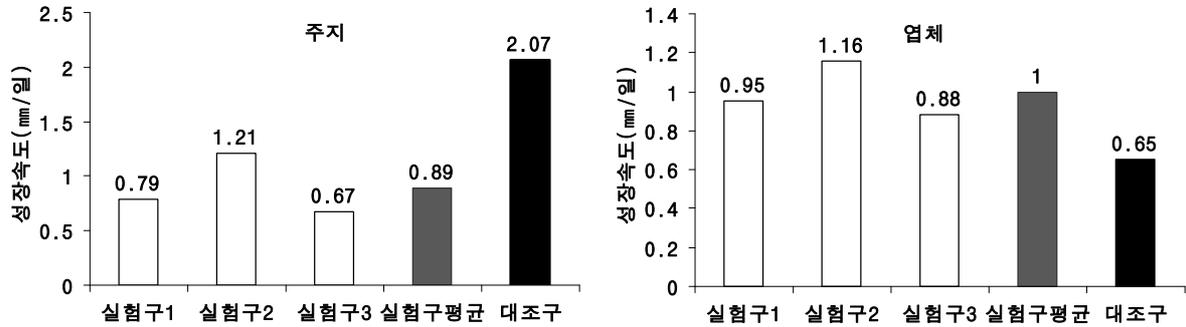


그림 40. 어린 톳의 부위별 일일 성장속도 변화.

제5절 동자개

1. 어획실태 조사

동자개는 대형 저수지와 댐 호, 큰 강의 중·하류에서 주로 자망과 삼각망으로 어획되고 있으나, 자원량도 매우 부족하고 어획시기도 매우 짧아서(주로 4월~10월) 수협이나 기타 계통출하가 이루어지지 못하고 있었으며, 최근 5년간 생산량을 조사한 결과, 일부 양어장에서 양식을 시도하고 있지만, 종묘의 수급 등에 의하여 생산량의 변동이 심하여 양식생산량은 20톤(2007년)~80톤(2006년)톤으로 차이가 심하였으나, 어로 어획량은 131톤(2004년)~254톤(2008년)으로 증가 추세로 이는 최근 방류가 늘어나는 것과 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 추정되고, 방류된 치어의 보호가 절대적으로 필요하다(표 5).

표 6. 동자개 어업 생산량

(단위 : 톤)

구분	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년
어 로	7	59	84	120	176	131	243	242	218	254
양 식	42	50	47	48	27	44	27	80	22	33
합 계	49	109	131	168	203	175	280	322	240	287

2. 산란생태 조사

가. 생식선 속도지수, 간 중량지수, 비만도지수 조사

2009년 4월~11월 동안 총 8회에 걸쳐 경기도 평택시 남양호 일대에서 실시하였고, 지역별 비교를 위하여 전북 완주군 삼례읍 만경강 집단을 산란시기에 채집하여 비교하였다.

(1) 생식소 속도지수(GSI)

동자개의 GSI의 변화를 비교하여 본 결과(그림 41), 암수 평균 GSI 값을 살펴보면 6월 초에 9.22(4.36~13.16)%로 높아지다가 7월 초에 14.4(6.84~18.80)%로 가장 높은 값을 보인 후 점차 감소하였고, 8월 26일에는 2.95(0.58~3.42)%로 급격히 낮아졌고 11월 까지 계속 낮아져서 산란 성기는 7월로 추정되었다.

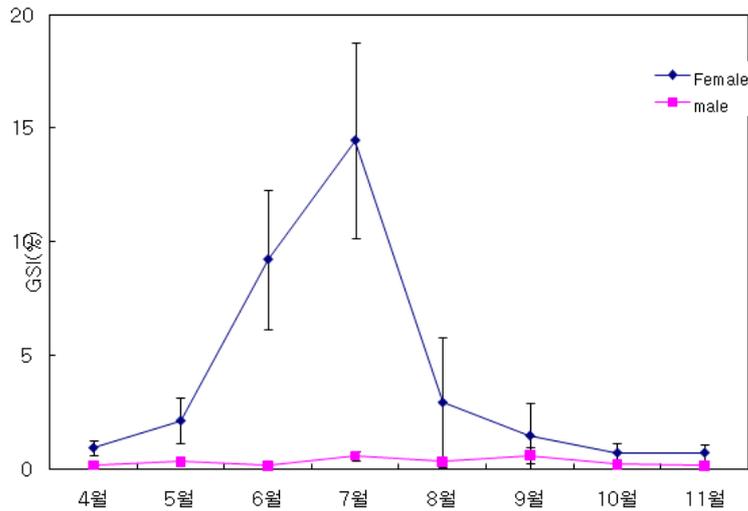


그림 41. 동자개 월별 생식소 속도지수의 변화.

(2) 간 중량지수(HSI) 및 비만도지수(CF)

간 중량지수는 산란기 7월을 전후하여 줄어들다가 9월 이후 다시 증가하였다(그림 42). 7월에 암컷의 비만도지수가 낮게 나온 것은 주 산란시기인 7월에 생식소지수가 높게 나오는 결과와 상이하고, 향후 추가 조사가 필요하다(그림 43).

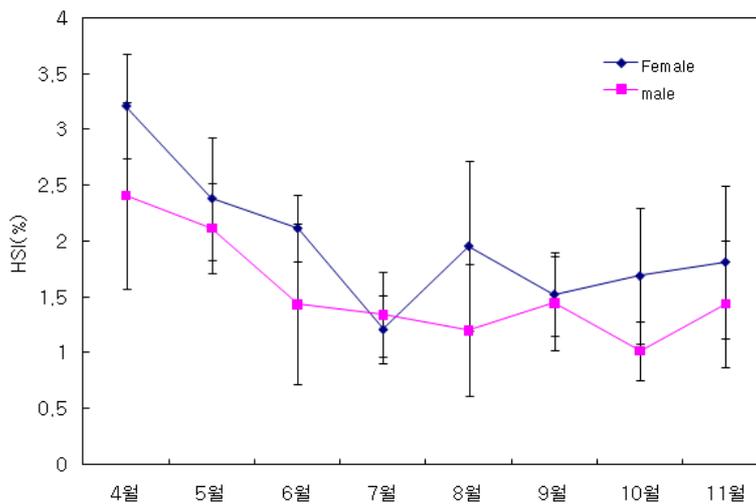


그림 42. 동자개 월별 간 중량지수(HSI)의 변화.

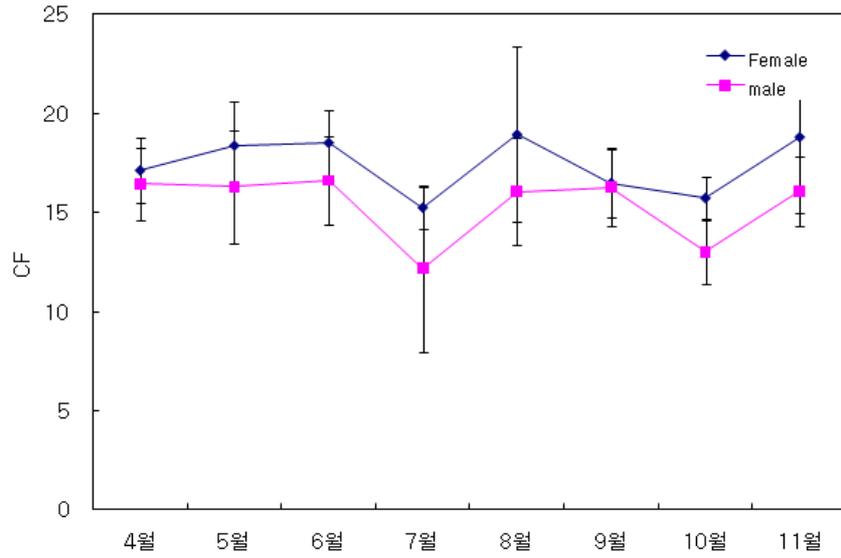


그림 43. 동자개 월별 비만도지수(CF)의 변화.

나. 산란기 체장별 GSI의 변화 비교

산란에 참여하는 개체들의 체장을 파악하기 위하여 산란기 암수 동자개의 체장에 따른 GSI 값을 비교한 결과, 어획된 대부분의 암컷은 체장 124 mm 이상이고, GSI가 5% 이상이며 모두 산란에 참여하는 것으로 추정되었으며, 수컷은 체장이 125~220 mm로 성적으로 성숙하였지만 GSI가 1%를 넘지 않아서 GSI를 이용하여서 산란기를 추정하기는 어려웠으나, 체장 150 mm 이상에서는 산란 성기에 소량의 정액이 확인되고 있어서 산란에 참여하고 있음을 알 수 있었다(그림 44).

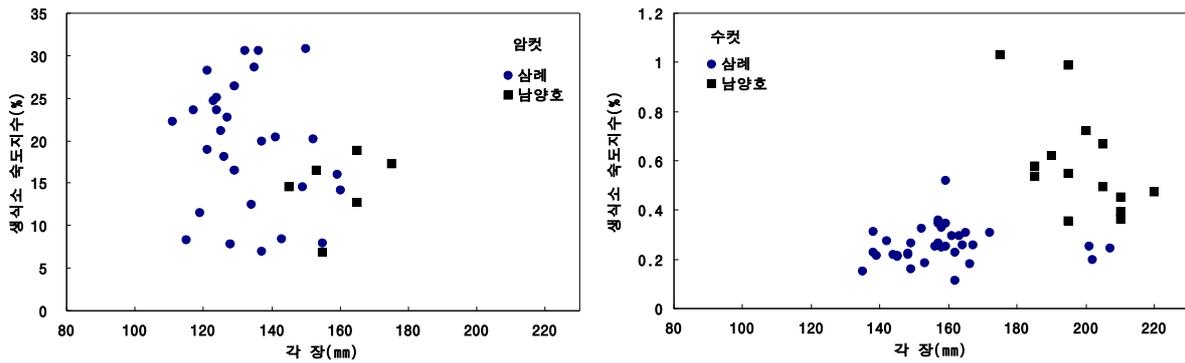


그림 44. 동자개의 생물학적 성숙체장 추정.

제 4 장 연구개발결과의 활용계획

제1절 기대효과

대문어, 용가자미, 문치가자미, 동자개의 생물학적 최소체장·체중 및 산란기와 톳의 성숙시기 및 생장시기 등을 파악하여 대문어, 용가자미, 문치가자미, 톳, 동자개 자원의 지속적인 이용과 자원의 효율적 관리를 위한 방안을 제시하고 수행할 수 있다.

제2절 활용계획

1. 대문어, 용가자미, 문치가자미, 톳, 동자개 자원의 보존, 포획금지관련 규정 등 관련 규정 개정 시 필요한 과학적인 근거자료로 활용 가능하다.
2. 어업환경 변화를 파악하여 업종간 갈등 조정을 위한 근거자료로 활용 가능하다.

제 5 장 참고문헌

- 강용주, 이택열, 이병돈, 1985. 문치가자미 *Limanda yokohamae* 생식기구 및 개체군 공태. 2. 개체군 동태. Bull. Korea Fish. Soc., 18, 261-265.
- 국립수산과학원. 2009. 2009 수산동식물 품종별 포획금지 관련규정 검토보고서. pp. 148-150.
- 김영혜, 강용주, 배인주, 1991. 문치가자미 *Limanda yokohamae*의 연령과 선장. Korean J. Ichthyol., 3, 130-139.
- 문형태, 이태원, 1999. 이석의 미세구조를 이용한 가덕도 천해역 문치가자미(*Limanda yokohamae*)유어의 연령과 성장. Korean J. Ichthyol., 11, 46-51.
- 박성욱, 이정우, 양용수, 서두옥. 2004. 외출 낚시에 대한 대문어의 행동과 낚시형상 설계. 한국어업기술학회지, 40(1), 1-8.
- 안영일, 박진영. 2005. 강릉시 연안 문어어업에 관한 연구- I -통발어업-. 한국어업기술학회지, 41(4), 271-278.
- 안영일, 박진영. 2006. 강릉시 연안 문어어업에 관한 연구 -II -문어홀림낚시어업-. 한국어업기술학회지, 42(2), 78-85.
- 이택열, 강용주, 이병돈, 1985. 문치가자미 *Limanda yokohamae* 생식기구 및 개체군 동태. 1. 생식기구. Bull. Korea Fish. Soc., 18, 253-261.
- 최수하, 허영희, 전영열, 장창익. 1999. 한국 동해안 용가자미, *Cleisthenes pinetorum herzensteini* (Schmidt)의 성장과 성숙. 한국수산학회지, 2, 1-13.
- 황은경, 조용철, 손철현. 1999. 양식 톳 포복지의 재활용에 관한 연구. 한국수산학회지, 32, 112-116.
- 허성희, 백근목. 2003. 고리 연안에서 채집된 용가자미 (*Hippoglossoides pinetorum*)의 식성. 한국어류학회지, 15(3), 157-161.
- Itaya, K. and F. Takashi. 2006. Age and growth of pointhead flounder, *Hippoglossoides pinetorum* in Ishikari Bay, western Hokkaido. Scientific Reports of Hokkaido Fisheries Experimental Station, 70, 89-94 (in Japanese).
- Park, J. H., J. H. Choi and D. S. Chang. 2007. Redescriptions of the Three Pleuronectiform Fishes (Samaridae and Soleidae) from Korea. Korean J. Ichthyol., 19(1), 79-80.
- Solomon, G.M. Sano, M. Shimizu and Y. Nose, 1987. Age and growht of the pleuronectid flounder *Limanda yokohamae* in Tokyo Bay, Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 53(5), 711-716.

- 正木康昭・伊東弘・東海正・山口義昭, 1986. 周防漢巨産マコガレイの年齢と成長. 日水誌 52(3), 423-433.
- 松岡玳良, 1975. 日本産魚類 産卵期 記録集. 瀬戸内 海栽培漁業協會發行 70pp.
- 高橋豊美・卷旋重男・前田辰昭・木村大, 1983. 陸奥灣におけるマガレイとマコガレイ 成魚の生活年周期. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish. 49(5), 663-670.
- 白旗總一郎・狩谷貞二, 1955. マコガレイ卵巣卵の成熟過程について. 日水誌 21(7), 476-481.