

인천연안 해조군집 복원을 위한 기초생태조사 (백령면·대청면)

정남주

I. 서 론

해조류는 연안 해양생태계의 1차 생산을 담당하는 기초 생물체로써 해양동물의 먹이가 되는 해양생물자원이 될 뿐만 아니라, 해수의 영양염 등을 직접 흡수하여 수환경에 영양을 미치는 조절자 역할을 한다(Lee, 1999). 또한, 어패류의 산란장, 생육장 및 은신처로 생태학적으로 중요한 역할을 수행하고 있으며, 부착생물로써 생물학적, 무생물학적 환경의 변화에 따라 종다양성, 출현종 및 생물량이 변화하는 특성 때문에 생물지시자로 사용이 가능하다(Orfanidis et al., 2001; Arévalo et al., 2007). 최근에 식품 또는 기능성 물질의 공급원으로 이용되는 일부 해조류에는 높은 경제적인 가치를 지니고 있어 생태학적 기능 이상의 의미를 가지므로 기초생태조사를 통한 해조류의 분포 및 현존량의 측정은 이들 해조류의 경제적인 가치를 측정하는데 있어 중요하며 아울러 해양생태계의 구조와 기능을 이해하는데 매우 중요하다(Critchley and Ohno, 1998; Graham and Wilcox, 2000).

서해안의 해조류에 대한 연구는 Kang(1966)에 의해 한국 연안의 5개 해역 중 하나로 구분하고 104종류가 기록된 이후, 다수의 구계론적 연구(이와 유, 1978; 이, 1973; 이 등, 1987)와 해조군집의 구조를 규명하는 생태학적 연구가 수행되어 왔다(이와 이, 1982; 이, 등 1985; 이와 장, 1989; 김, 등 1995). 이 중 인천 해안 도서에 대한 연구는 백령도(이, 1973), 대청군도(이 등, 1987), 그리고 덕적도(이, 1980)등에서 여름철 해조상에 대한 조사와 백령도, 덕적도, 연평도 및 강화도의 해조군집에 대한 계절별 기초생태조사가 수행되었다(백 등, 2007; 이 등, 2007).

전지구적인 해양환경 변화 등으로 해조군집의 교란이 급격히 진행되고 있으나 인천 연안 기초생태연구는 일부 지역에 한하여 노후된 자료만 존재한다. 따라서, 본 연구에서는 인천연안에 서식하는 해조군집을 대상으로 계절에 따른 종 조성,

우점종, 준우점종, 피도, 빈도, 중요도 등의 기초생태를 조사함으로써 현재 해조군집 및 교란지역을 파악하고 해조류의 경제적인 가치를 측정하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 기초생태조사

인천 옹진군 백령면·대청면 해역의 기초생태조사는 2019년 1월부터 2020년 5월까지 계절별로 조간대에서 실시하였다. 사전 현지조사는 전체 해역을 도보로 조사할 계획이었으나, 해당지역이 군사지역인 관계로 각 어촌계원들의 의견을 수렴하여 그 중 해조군집이 양호한 지역을 정점으로 선정하였다(그림 1, 2).

조사방법은 각 지점마다 1개의 line transect를 설정하여 해조류가 서식하는 상한선으로부터 하부까지 50×50cm의 방형구를 사용하여 출현 해조류의 전량을 채취한 후 정량 및 정성분석을 실시하였다(그림 3). 생물량 측정을 위한 정량조사는 출현종의 빈도와 피도를 구하고 중요도는 상대 피도와 상대 빈도의 산술평균값으로 나타냈다. 해조류의 종조성을 파악하기 위해서는 조사해역에 서식하는 모든 해조류를 정성 채집하고 실험실로 운반한 후 현미경을 사용하여 동정하였으며, 출현종 목록 및 국명은 이 (2008), 최 등(2008)에 따랐고, 해조상 특성을 파악하기 위하여 C/P, R/P 값(Feldmann, 1937) 및 (R+C)/P 값(Cheney, 1977)을 이용하였다.

피도는 현장에서 조사한 자료를 토대로 단위 면적당 피복 백분율, 빈도는 전체 조사 방형구 수에 대한 대상 종의 출현 방형구수의 비로 나타내었다. 상대피도는 방형구 내의 전 출현종의 피도 합에 대한 대상 종의 피도 백분율로, 상대빈도는 방형구 내의 전 출현종의 빈도 합에 대한 대상 종의 빈도 백분율로 구하였다.

해조류를 외부형태와 내부구조, 광합성률, 초식자의 섭식에 대한 생존전략에 따라 6가지 기능형군으로 구분할 수 있는데(Littler and Littler, 1984), 이를 근거로 생장이 느린 다년생 해조류인 다육질형, 유절산호말형, 각상형을 생태학적 상태그룹

(Ecological State Group)인 ESG I 으로, 상대적으로 빠른 성장을 보이는 엽상형, 사상형, 직립분기형의 해조류를 ESG II 로 구분하고, ESG I 에 속하는 해조류의 피도 혹은 생물량이 많으면 부영양화, 교란과 같은 인간의 간섭이 적은 지역이며, 상대적으로 ESG II 에 속하는 해조류가 많으면 오염도가 높은 지역으로 판정하였다(Orfanis et al, 2001).



그림 1. 전체 조사해역(백령면 및 대청면)



그림 2. 조사정점 선정(고봉포구;Ko, 사향포구;Sa, 장춘포구;Ja, 황금동;Hw, 옥죽포구;Ok, 분바위;Bu)

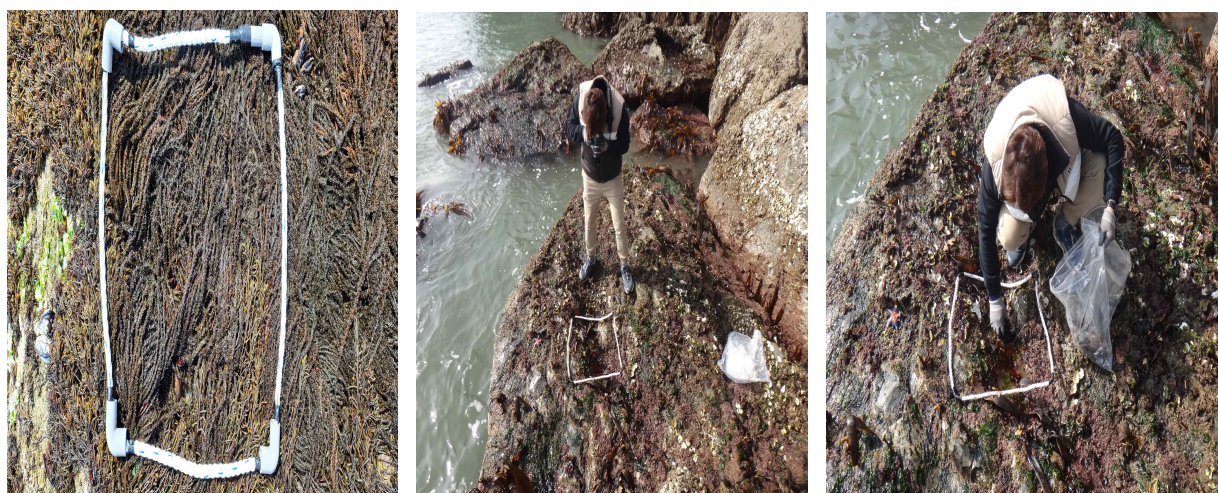


그림 3. 정성 및 정량분석을 위한 시료채집

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 조사정점

조사지역은 백령면·대청면에 속하는 백령도, 대청도, 소청도 3개 도서의 전체 해역에 대한 각 어촌계원들의 의견을 수렴하여 그 중 해조군집이 양호한 지역을 조사정점으로 선정하였다(백령도 3개, 대청도 2개, 소청도 1개).

2. 계절에 따른 조사정점별 출현종 및 출현종수

계절에 따른 조사정점별 출현종 및 출현종수는 표 1, 2, 3, 4, 5, 그림 4와 같다.

백령도 고봉포구 해역에서 채집 동정된 해조류는 구멍갈파래, 다시마, 애기가시덤불, 불등풀가사리 등이며 출현종수는 녹조류 3종, 갈조류 13종, 홍조류 34종으로 총 50종이 출현하였다. 계절별로는 겨울 32종, 봄 41종, 여름 28종 그리고 가을 30종으로 봄에 가장 많은 종이 출현하였다.

백령도 사향포구 해역에서 채집 동정된 해조류는 납작파래, 개그물바탕말, 우뚝가사리, 불등풀가사리 등이며 출현종수는 녹조류 2종, 갈조류 14종, 홍조류 28종으로 총 44종이 출현하였다. 계절별로는 겨울 32종, 봄 37종, 여름 31종 그리고 가을 25종으로 봄에 가장 많은 종이 출현하였다.

백령도 장촌포구 해역에서 채집 동정된 해조류는 술대마디말, 바위수염, 서실, 불등풀가사리 등이며 출현종수는 녹조류 3종, 갈조류 11종, 홍조류 35종으로 총 49종이 출현하였다. 계절별로는 겨울 43종, 봄 28종, 여름 24종 그리고 가을 21종으로 겨울에 가장 많은 종이 출현하였다.

대청도 황금동 해역에서 채집 동정된 해조류는 그물공말, 툇, 부챗살, 불등풀가사리 등이며 출현종수는 녹조류 1종, 갈조류 10종, 홍조류 19종으로 총 30종이 출현하였다. 계절별로는 겨울 19종, 봄 15종, 여름 21종 그리고 가을 16종으로 여름에 가장 많은 종이 출현하였다.

대청도 옥죽포구 해역에서 채집 동정된 해조류는 그물공말, 땀부기, 진두발, 불등풀가사리 등이며 출현종수는 녹조류 3종, 갈조류 10종, 홍조류 27종으로 총 40종이 출현하였다. 계절별로는 겨울 25종, 봄 22종, 여름 19종 그리고 가을 27종으로 가을에 가장 많은 종이 출현하였다.

소청도 분바위 해역에서 채집 동정된 해조류는 모란갈파래, 지충이, 미끌도박, 불등풀가사리 등이며 출현종수는 녹조류 6종, 갈조류 13종, 홍조류 30종으로 총 49종이

출현하였다. 계절별로는 겨울 42종, 봄 45종, 여름 24종 그리고 가을 34종으로 봄에 가장 많은 종이 출현하였다.

표 1. 계절(겨울)에 따른 정점별 출현종

분류	조사정점	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu
Chlorophyta (녹조식물문)							
<i>Cladophora japonica</i> 큰대마디말							+
<i>Cladophora sakaii</i> 술대마디말				+			
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> 그물공말							
<i>Enteromorpha compressa</i> 납작파래	+			+			+
<i>Enteromorpha linza</i> 잎파래							+
<i>Ulva conglobata</i> 모란갈파래							+
<i>Ulva pertusa</i> 구멍갈파래	+	+	+			+	+
Phaeophyta (갈조식물문)							
<i>Colpomenia bullasa</i> 긴불레기말	+	+	+	+			+
<i>Colpomenia sinuosa</i> 불레기말	+	+	+	+			+
<i>Dictyota okamurae</i> 개그물바탕말	+	+	+				+
<i>Dictyopteris divaricata</i> 미끈뼈대그물말			+				
<i>Ectocarpus siliculosus</i> 참솜털	+	+	+			+	+
<i>Hizikia fusiformis</i> 툇			+				+
<i>Laminaria japonica</i> 다시마	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leathesia difformis</i> 바위두둑	+	+	+	+			+
<i>Myelophycus simplex</i> 바위수염	+	+		+	+	+	+
<i>Petralonia binghamiae</i> 미역쇠	+	+	+	+	+	+	+
<i>Petrospongium rugosum</i> 바위주름	+		+	+			+
<i>Sargassum fulvellum</i> 모자반							
<i>Sargassum thunbergii</i> 지충이	+	+	+	+	+	+	+
<i>Silvetia siliquosa</i> 뜰부기						+	
<i>Sphacelaria californica</i> 굵은갯쇠털							+
<i>Undaria pinnatifida</i> 미역	+	+	+	+			+
Rhodophyta (홍조식물문)							
<i>Acrosorium polyneurum</i> 잔금분홍잎			+				+
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> 부챗살			+	+			+
<i>Amphiroa anceps</i> 넓은게발							+
<i>Campylaephora crassa</i> 굵은석목	+	+	+			+	
<i>Caulacanthus ustulatus</i> 애기가시덤불	+	+	+	+	+	+	+
<i>Champia parvula</i> 참사슬풀	+	+	+			+	
<i>Chondracanthus intermedius</i> 애기돌가사리사촌	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chondracanthus tenellus</i> 가는돌가사리사촌							
<i>Chondria crassicaulis</i> 서실	+	+	+			+	+
<i>Chondria pellucida</i> 맑은서실							
<i>Chondrophycus intermedia</i> 검은개서실	+	+	+			+	+
<i>Chondrophycus kangaewonii</i> 분홍개서실			+				+
<i>Chondrophycus undulata</i> 흑개서실		+	+				+
<i>Chondrus ocellatus</i> 진두발			+				+
<i>Chrysomenia wrightii</i> 누른끈적이			+				
<i>Corallina pilulifera</i> 작은구슬산호말	+	+	+	+	+	+	+

분류	조사정점						
	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu	
Rhodophyta (홍조식물문)							
<i>Dermonema pulvinatum</i> 놀래기							
<i>Gelidium amansii</i> 우뚝가사리	+	+	+			+	
<i>Gelidium divaricatum</i> 애기우뚝가사리	+		+	+	+	+	
<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등폴가사리	+	+	+	+	+	+	
<i>Gracilaria bersa-pastoris</i> 각시꼬시래기							
<i>Gracilaria</i> sp. 꼬기래기	+						
<i>Grateloupia angusta</i> 붉은뼈까막살	+		+			+	
<i>Grateloupia asiatica</i> 지네지누아리	+	+	+				
<i>Grateloupia turuturu</i> 미끌도박	+	+	+	+	+	+	
<i>Herpochondria dentata</i> 잇바디가지			+				
<i>Laurencia composita</i> 겹가지개서실							
<i>Laurencia okamurae</i> 쌍발이서실							
<i>Laurencia pinnata</i> 깃꼴개서실	+		+		+	+	
<i>Laurencia venusta</i> 애기개서실							
<i>Lithophyllum okamurae</i> 흑돌잎	+	+	+		+	+	
<i>Lithophyllum</i> sp. 무절석회조류	+	+	+	+	+	+	
<i>Lomentaria hakodatensis</i> 애기마디잘록이		+	+		+	+	
<i>Phacelocarpus japonicus</i> 꿩꼬리풀			+				
<i>Plocamium telfairiae</i> 참곱슬이		+	+		+		
<i>Polyopes affinis</i> 참까막살	+	+	+	+	+	+	
<i>Polysiphonia morrowii</i> 큰수염붉은실	+	+	+	+	+	+	
<i>Porphyra</i> sp. 김류			+			+	
<i>Pterocladia capillacea</i> 개우무		+	+		+	+	
<i>Sciniaia okamurae</i> 매끈겹질							

표 2. 계절(봄)에 따른 정점별 출현종

분류	조사정점	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu
Chlorophyta (녹조식물문)							
<i>Cladophora japonica</i> 큰대마디말							+
<i>Cladophora sakaii</i> 술대마디말				+			
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> 그물공말							+
<i>Enteromorpha compressa</i> 납작파래			+	+		+	+
<i>Enteromorpha linza</i> 잎파래							+
<i>Ulva conglobata</i> 모란갈파래	+						+
<i>Ulva pertusa</i> 구멍갈파래	+	+	+			+	+
Phaeophyta (갈조식물문)							
<i>Colpomenia bullasa</i> 긴불레기말	+	+	+	+			+
<i>Colpomenia sinuosa</i> 불레기말	+	+	+	+			+
<i>Dictyota okamurae</i> 개그물바탕말	+	+	+				+
<i>Dictyopteris divaricata</i> 미끈뻐대그물말			+				
<i>Ectocarpus siliculosus</i> 참숨틸			+	+			+
<i>Hizikia fusiformis</i> 톳	+	+					+
<i>Laminaria japonica</i> 다시마	+	+	+			+	+
<i>Leathesia difformis</i> 바위두둑	+	+	+	+			+
<i>Myelophycus simplex</i> 바위수염			+	+	+	+	+
<i>Petralonia binghamiae</i> 미역쇠	+	+	+	+	+	+	+
<i>Petrospongium rugosum</i> 바위주름	+	+				+	+
<i>Sargassum fulvellum</i> 모자반						+	
<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	+	+	+	+	+	+	+
<i>Silvetia siliquosa</i> 뜰부기	+						
<i>Sphacelaria californica</i> 굵은갯쇠틸							
<i>Undaria pinnatifida</i> 미역	+	+	+				+
Rhodophyta (홍조식물문)							
<i>Acrosorium polyneuronum</i> 잔금분홍잎	+		+				+
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> 부챗살	+	+			+		+
<i>Amphiroa anceps</i> 넓은게발			+				+
<i>Campylaeophora crassa</i> 굵은석목	+	+	+			+	+
<i>Caulacanthus ustulatus</i> 애기가시덤불	+				+	+	+
<i>Champia parvula</i> 참사슬풀	+						
<i>Chondracanthus intermedius</i> 애기돌가사리사촌	+	+			+	+	+
<i>Chondracanthus tenellus</i> 가는돌가사리사촌	+	+					
<i>Chondria crassicaulis</i> 서실	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chondria pellucida</i> 맑은서실							+
<i>Chondrophycus intermedia</i> 검은개서실	+		+			+	+
<i>Chondrophycus kangjaewonii</i> 분홍개서실	+						
<i>Chondrophycus undulata</i> 흑개서실	+	+	+				+
<i>Chondrus ocellatus</i> 진두발		+					+
<i>Chrysomenia wrightii</i> 누른끈적이							
<i>Corallina pilulifera</i> 작은구슬산호말		+	+	+	+	+	+
<i>Dermoneia pulvinatum</i> 놀래기							
<i>Gelidium amansii</i> 우뚝가사리	+	+	+			+	+
<i>Gelidium divaricatum</i> 애기우뚝가사리	+	+		+	+	+	+
<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	+	+	+	+	+	+	+

분류	조사정점	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu
Rhodophyta (홍조식물문)							
<i>Gracilaria berris-pastoris</i> 각시꼬시래기		+					
<i>Gracilaria sp.</i> 꼬기래기							
<i>Grateloupia angusta</i> 붉은뼈까막살			+				+
<i>Grateloupia asiatica</i> 지네지누아리		+					
<i>Grateloupia turuturu</i> 미끌도박		+	+	+			+
<i>Herpochondria dentata</i> 잇바디가지		+	+			+	+
<i>Laurencia composita</i> 겹가지개서실							
<i>Laurencia okamurae</i> 쌍발이서실			+				+
<i>Laurencia pinnata</i> 깃꼴개서실		+	+				+
<i>Laurencia venusta</i> 애기개서실							
<i>Lithophyllum okamurae</i> 흑돌잎		+	+			+	+
<i>Lithophyllum sp.</i> 무절석회조류		+	+	+	+	+	+
<i>Lomentaria hakodatensis</i> 애기마디잘록이		+	+	+			+
<i>Phacelocarpus japonicus</i> 뽕꼬리풀							
<i>Plocamium telfairiae</i> 참곱슬이		+	+				
<i>Polyopes affinis</i> 참까막살		+	+				+
<i>Polysiphonia morrowii</i> 큰수염붉은실		+	+	+	+	+	+
<i>Porphyra sp.</i> 김류		+		+			+
<i>Pterocladia capillacea</i> 개우무		+	+	+		+	+
<i>Sciniaia okamurae</i> 매끈겹질		+					

표 3. 계절(여름)에 따른 정점별 출현종

분류	조사정점	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu
Chlorophyta (녹조식물문)							
<i>Cladophora japonica</i> 큰대마디말							+
<i>Cladophora sakaii</i> 술대마디말							
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> 그물공말							+
<i>Enteromorpha compressa</i> 납작파래	+	+	+				+
<i>Enteromorpha linza</i> 잎파래							
<i>Ulva conglobata</i> 모란갈파래							
<i>Ulva pertusa</i> 구멍갈파래	+	+	+			+	+
Phaeophyta (갈조식물문)							
<i>Colpomenia bullasa</i> 긴불레기말	+	+	+				+
<i>Colpomenia sinuosa</i> 불레기말	+	+	+		+		+
<i>Dictyota okamurae</i> 개그물바탕말			+	+			
<i>Dictyopteris divaricata</i> 미끈뽀대그물말			+				
<i>Ectocarpus siliculosus</i> 참숨털							+
<i>Hizikia fusiformis</i> 톳	+	+			+	+	+
<i>Laminaria japonica</i> 다시마	+	+			+	+	+
<i>Leathesia difformis</i> 바위두둑	+	+	+		+		+
<i>Myelophycus simplex</i> 바위수염							+
<i>Petralonia binghamiae</i> 미역쇠			+	+		+	
<i>Petrospongium rugosum</i> 바위주름	+				+		
<i>Sargassum fulvellum</i> 모자반			+			+	
<i>Sargassum thunbergii</i> 지충이	+	+			+	+	+
<i>Silvetia siliquosa</i> 뜰부기							
<i>Sphacelaria californica</i> 굵은갯쇠털							
<i>Undaria pinnatifida</i> 미역	+	+			+		
Rhodophyta (홍조식물문)							
<i>Acrosorium polyneurum</i> 잔금분홍잎	+						
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> 부챗살							
<i>Amphiroa anceps</i> 넓은게발							
<i>Campylaephora crassa</i> 굵은석목	+	+	+				+
<i>Caulacanthus ustulatus</i> 애기가시덤불	+	+	+		+	+	+
<i>Champia parvula</i> 참사슬풀					+		+
<i>Chondracanthus intermedius</i> 애기돌가사리사촌							
<i>Chondracanthus tenellus</i> 가는돌가사리사촌							
<i>Chondria crassicaulis</i> 서실	+	+	+			+	+
<i>Chondria pellucida</i> 맑은서실							
<i>Chondrophycus intermedia</i> 검은개서실		+	+				+
<i>Chondrophycus kangjaewonii</i> 분홍개서실			+	+			
<i>Chondrophycus undulata</i> 흑개서실			+	+	+	+	+
<i>Chondrus ocellatus</i> 진두발			+		+	+	
<i>Chrysomenia wrightii</i> 누른끈적이				+			
<i>Corallina pilulifera</i> 작은구슬산호말			+		+	+	+
<i>Dermonema pulvinatum</i> 놀래기	+			+	+		
<i>Gelidium amansii</i> 우뚝가사리	+	+	+			+	+
<i>Gelidium divaricatum</i> 애기우뚝가사리	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	+	+	+	+	+	+	+

분류	조사정점						
	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu	
Rhodophyta (홍조식물문)							
Gracilaria bersa-pastoris	각시꼬시래기						
Gracilaria sp.	꼬기래기			+	+	+	
Grateloupia angusta	+	+					
Grateloupia asiatica	+	+	+	+	+		
Grateloupia turuturu	+						
Herpochondria dentata	+	+					
Laurencia composita			+				
Laurencia okamurae	쌍발이서실						
Laurencia pinnata	+					+	
Laurencia venusta	애기개서실						
Lithophyllum okamurae		+					
Lithophyllum sp.	+	+	+	+	+		+
Lomentaria hakodatensis	+		+	+			+
Phacelocarpus japonicus	펍꼬리풀						
Plocanium telfairiae	+						
Polyopes affinis		+		+	+		
Polysiphonia morrowii	+	+	+	+			
Porphyra sp.	김류						
Pterocladia capillacea	+						
Sciniaia okamurae	매끈겹질						

표 4. 계절(가을)에 따른 정점별 출현종

분류	조사정점	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu
Chlorophyta (녹조식물문)							
<i>Cladophora japonica</i> 큰대마디말							+
<i>Cladophora sakaii</i> 술대마디말							
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> 그물공말					+	+	+
<i>Enteromorpha compressa</i> 납작파래							+
<i>Enteromorpha linza</i> 잎파래							
<i>Ulva conglobata</i> 모란갈파래							+
<i>Ulva pertusa</i> 구멍갈파래	+	+	+			+	+
Phaeophyta (갈조식물문)							
<i>Colpomenia bullasa</i> 긴볼레기말	+	+					
<i>Colpomenia sinuosa</i> 볼레기말	+	+		+			
<i>Dictyota okamurae</i> 개그물바탕말							
<i>Dictyopteris divaricata</i> 미끈뻘대그물말							
<i>Ectocarpus siliculosus</i> 참숨털	+	+					+
<i>Hizikia fusiformis</i> 툇	+	+					+
<i>Laminaria japonica</i> 다시마	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leathesia difformis</i> 바위두둑	+	+					
<i>Myelophycus simplex</i> 바위수염						+	+
<i>Petralonia binghamiae</i> 미역쇠	+	+	+	+	+	+	+
<i>Petrospongium rugosum</i> 바위주름	+			+	+	+	+
<i>Sargassum fulvellum</i> 모자반		+				+	
<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	+	+	+			+	+
<i>Silvetia silliquosa</i> 뜰부기	+						
<i>Sphacelaria californica</i> 굵은갯쇠털							
<i>Undaria pinnatifida</i> 미역						+	+
Rhodophyta (홍조식물문)							
<i>Acrosorium polyneurum</i> 잔금분홍잎	+		+				+
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i> 부챗살	+				+	+	+
<i>Amphiroa anceps</i> 넓은게발	+						+
<i>Campylaeophora crassa</i> 굵은석목		+					
<i>Caulacanthus ustulatus</i> 애기가시덤불	+	+			+	+	+
<i>Champia parvula</i> 참사슬풀						+	
<i>Chondracanthus intermedius</i> 애기돌가사리사촌	+		+	+	+	+	+
<i>Chondracanthus tenellus</i> 가는돌가사리사촌							
<i>Chondria crassicaulis</i> 서실	+	+	+			+	+
<i>Chondria pellucida</i> 맑은서실			+				
<i>Chondrophycus intermedia</i> 검은개서실			+			+	+
<i>Chondrophycus kangaewonii</i> 분홍개서실							
<i>Chondrophycus undulata</i> 흑개서실							
<i>Chondrus ocellatus</i> 진두발	+	+				+	+
<i>Chrysomenia wrightii</i> 누른끈적이							
<i>Corallina pilulifera</i> 작은구슬산호말		+	+	+	+	+	+
<i>Dermonema pulvinatum</i> 놀래기			+				
<i>Gelidium amansii</i> 우뚝가사리	+	+	+			+	+
<i>Gelidium divaricatum</i> 애기우뚝가사리	+		+	+	+	+	+
<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	+	+			+		+

분류	조사정점	Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu
Rhodophyta (홍조식물문)							
<i>Gracilaria bersa-pastoris</i> 각시꼬시래기		+					
<i>Gracilaria sp.</i> 꼬기래기							
<i>Grateloupia angusta</i> 붉은뼈까막살		+	+			+	+
<i>Grateloupia asiatica</i> 지네지누아리		+	+		+		+
<i>Grateloupia turuturu</i> 미끌도박		+	+	+	+	+	+
<i>Herpochondria dentata</i> 잇바디가지						+	+
<i>Laurencia composita</i> 겹가지개서실							
<i>Laurencia okamurae</i> 쌍발이서실							
<i>Laurencia pinnata</i> 깃꼴개서실			+	+			
<i>Laurencia venusta</i> 애기개서실						+	
<i>Lithophyllum okamurae</i> 흑돌잎		+	+	+		+	+
<i>Lithophyllum sp.</i> 무절석회조류		+	+	+	+	+	+
<i>Lomentaria hakodatensis</i> 애기마디잘록이				+		+	+
<i>Phacelocarpus japonicus</i> 팽꼬리풀							
<i>Plocamium telfairiae</i> 참곱슬이							
<i>Polyopes affinis</i> 참까막살		+	+	+	+	+	+
<i>Polysiphonia morrowii</i> 큰수염붉은실		+	+				
<i>Porphyra sp.</i> 김류				+			
<i>Pterocladia capillacea</i> 개우무		+		+	+		+
<i>Sciniaia okamurae</i> 매끈겹질							

표 5. 계절에 따른 정점별 출현종수

Dicidion	Season	Locality						Total
		Ko	Sa	Ja	Hw	Ok	Bu	
Chlorophyta (녹조류)	Winter	2	1	3	0	1	5	6
	Spring	2	2	3	0	2	6	7
	Summer	2	2	2	0	1	4	4
	Autumn	1	1	1	1	2	5	5
	Total	3	2	3	1	3	6	7
Pheaophyta (갈조류)	Winter	11	12	10	9	6	13	15
	Spring	11	12	10	6	6	12	15
	Summer	8	11	5	7	5	8	14
	Autumn	10	9	3	4	7	8	13
	Total	13	14	11	10	10	13	16
Rhodophyta (홍조류)	Winter	19	19	30	10	18	24	32
	Spring	28	23	15	9	14	27	34
	Summer	18	18	17	14	13	12	29
	Autumn	19	15	17	11	18	21	30
	Total	34	28	35	19	27	30	40
Total	Winter	32	32	43	19	25	42	52
	Spring	41	37	28	15	22	45	56
	Summer	28	31	24	21	19	24	47
	Autumn	30	25	21	16	27	34	48
	Total	50	44	49	30	40	49	63



U.p



S.t



S.s



M.s



H.f



G.t

그림 4. 정점별 출현한 해조류(구멍갈파래 *Uf*, 지층아 *St*, 뜸부기 *Ss*, 바위수염 *Ms*, 툇 *Hf*, 미끌도박 *Gd*)

3. 계절에 따른 조사정점별 우점종 및 준우점종

계절에 따른 조사정점별 출현종의 중요도는 표 6과 같다.

조사정점에 대한 계절별 주요 우점종의 중요도는 백령도 고봉포구 해역의 경우 겨울에는 지충이(*Sargassum thumvergi*)와 다시마(*Laminaria japonica*)가 각각 25.9, 20.9, 봄에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 미역(*Undaria pinnatifida*)이 각각 24.65, 21.6, 여름에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)와 다시마(*Laminaria japonica*)가 각각 25.6, 22.4, 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)가 각각 23.35, 18.85의 값을 보였다.

백령도 사향포구 해역의 경우 겨울에는 지충이(*Sargassum thumvergi*)와 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)가 각각 22.2, 17.5, 봄에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 미역(*Undaria pinnatifida*)이 각각 23.8, 20.9, 여름에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 미역(*Undaria pinnatifida*)이 각각 21, 18.15, 가을에는 지충이(*Sargassum thumvergi*)와 다시마(*Laminaria japonica*)가 각각 26.15, 19.8의 값을 보였다.

백령도 장촌포구 해역의 경우 겨울에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 미끌도박(*Grateloupia turuturu*)이 각각 25.65, 20.25, 봄에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 미역(*Undaria pinnatifida*)이 각각 22.75, 19.55, 여름에는 서실(*Chondria crassicaulis*)과 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)가 각각 21.7, 17.1, 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 지충이(*Sargassum thumvergi*)가 각각 23.95, 17.8의 값을 보였다.

대청도 황금동 해역의 경우 겨울에는 참까막살(*Polyopes affinis*)와 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)가 각각 25.4, 19.4, 봄에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)와 작은구슬산호말(*Corallina pilulifera*)이 각각 43.35, 15.95, 여름에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)가 각각 27.5, 25.8, 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 미끌도박(*Grateloupia turuturu*)이 각각 38.75, 20.4의 값을 보였다.

대청도 옥죽포구 해역의 경우 겨울에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)와 애기가시덤불(*Caulacanthus ustulatus*)이 각각 23.9, 19.5, 봄에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)와 서실(*Chondria crassicaulis*)이 각각 41.45, 24.25, 여름에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)와 서실(*Chondria crassicaulis*)이 각각 28.65, 24.2, 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)와 참까막살(*Polyopes affinis*)이 각각 24.4, 19.3의 값을 보였다.

소청도 분바위 해역의 경우 겨울에는 툇(*Hizikia fusiformis*)과 다시마(*Laminaria japonica*)가 각각 31.25, 19.6, 봄에는 툇(*Hizikia fusiformis*)과 지충이(*Sargassum thumvergi*)가 각각 19.25, 17, 여름에는 지충이(*Sargassum thumvergi*)와 툇(*Hizikia fusiformis*)이 각각 39.35, 18, 가을에는 툇(*Hizikia fusiformis*)과 다시마(*Laminaria japonica*)가 각각 27.55, 24.95의 값을 보였다.

표 6. 계절에 따른 정정별 출현종의 상대빈도(RF), 상대피도(RC), 중요도(IV)

Sites	Season	Species	RF(%)	RC(%)	IV
Kobong	Winter	<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	24	27.8	25.9
		<i>Laminaria japonica</i> 다시마	20	21.8	20.9
	Spring	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	24	25.3	24.65
		<i>Undaria pinnatifida</i> 미역	20	23.2	21.6
	Summer	<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	24	27.2	25.6
		<i>Laminaria japonica</i> 다시마	20	24.8	22.4
	Autumn	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	20	26.7	23.35
		<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	20	17.7	18.85
Sahang	Winter	<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	20	24.4	22.2
		<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	16	19	17.5
	Spring	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	24	23.6	23.8
		<i>Undaria pinnatifida</i> 미역	20	21.8	20.9
	Summer	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	20	22	21.0
		<i>Undaria pinnatifida</i> 미역	16	20.3	18.15
	Autumn	<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	24	28.3	26.15
		<i>Laminaria japonica</i> 다시마	20	19.6	19.8
Jangchon	Winter	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	24	27.3	25.65
		<i>Grateloupia turuturu</i> 미끌도박	20	20.5	20.25
	Spring	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	20	25.5	22.75
		<i>Undaria pinnatifida</i> 미역	20	19.1	19.55
	Summer	<i>Chondria crassicaulis</i> 서실	20	23.4	21.7
		<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	16	18.2	17.1
	Autumn	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	24	23.9	23.95
		<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	16	19.6	17.8
Hwanggeumdong	Winter	<i>Polyopes affinis</i> 참까막살	24	26.9	25.4
		<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	20	18.8	19.4
	Spring	<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	40	46.7	43.35
		<i>Corallina pilulifera</i> 작은구슬산호말	16	15.9	15.95
	Summer	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	24	31	27.5
		<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	24	27.6	25.8
	Autumn	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	40	37.5	38.75
		<i>Grateloupia turuturu</i> 미끌도박	20	20.8	20.4
Okjuk	Winter	<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	24	23.8	23.9
		<i>Caulacanthus ustulatus</i> 애기가시덤불	20	19	19.5
	Spring	<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	40	42.9	41.45
		<i>Chondria crassicaulis</i> 서실	24	24.5	24.25
	Summer	<i>Gloiopeltis furcata</i> 불등풀가사리	28	29.3	28.65
		<i>Chondria crassicaulis</i> 서실	24	24.4	24.2
	Autumn	<i>Laminaria japonica</i> 다시마	24	24.8	24.4
		<i>Polyopes affinis</i> 참까막살	20	18.6	19.3
Bunbawi	Winter	<i>Hizikia fusiformis</i> 톳	24	38.5	31.25
		<i>Laminaria japonica</i> 다시마	20	19.2	19.6
	Spring	<i>Hizikia fusiformis</i> 톳	16	22.5	19.25
		<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	16	18	17
	Summer	<i>Sargassum thunbergii</i> 지층이	32	46.7	39.35
		<i>Hizikia fusiformis</i> 톳	16	20	18.0
	Autumn	<i>Hizikia fusiformis</i> 톳	24	31.1	27.55
		<i>Laminaria japonica</i> 다시마	24	25.9	24.95

4. 조사정점별 C/P, R/P 및 (R + C)/P 값

해조류의 지리적 분포 특징을 나타내는 가장 간편한 방법으로는 각 분류군의 출현종수에 근거하여 C/P, R/P 그리고 (R + C)/P의 3가지 지수가 흔히 사용되어왔다(Feldmann, 1937; Segawa, 1956; Cheney, 1977). 이들 지수를 근거하여 해조류 식생을 지리적으로 구분할 수 있는데, 먼저 C/P 지수는 한대에서 0.4로 최소값, 그리고 아열대 지역에서 1.5로 최대값을 나타내는 것으로 평가되고 있으며, R/P 지수는 한온대 지역에서 1.1 그리고 열대지역에서 4.3으로 나타나고 있다. (R + C)/P 지수는 그 값이 3보다 작을 때는 온대성 내지 한대성 해조상, 6이상이면 열대성 해조상 그리고 그 중간값이면 혼합성 해조상의 특징을 나타내는 것으로 구분할 수 있다(그림 5).

C/P, R/P 및 (R + C)/P의 값은 녹조식물(Chlorophyta), 갈조식물(Phaeophyta) 및 홍조식물(Rhodophyta)의 출현종수에 의해 산출된 것으로 백령도 고봉포구 해역의 경우 C/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 0.18, 0.18, 0.25, 0.1의 값을 보였고, 0.18의 평균값을 보였다. R/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 1.73, 2.54, 2.25, 1.9의 값을 보였으며, 평균값은 2.11이었다. (R + C)/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 1.91, 2.73, 2.5, 2.0의 값을 보였고, 평균값은 2.29이었다.

백령도 사향포구 해역의 C/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 0.08, 0.17, 0.18, 0.11의 값을 보였고, 0.14의 평균값을 보였다. R/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 1.58, 1.92, 1.64, 1.67의 값을 보였으며, 평균값은 1.70이었다. (R + C)/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 1.67, 2.08, 1.82, 1.78의 값을 보였고, 평균값은 1.84이었다.

백령도 장춘포구 해역의 C/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 0.3, 0.3, 0.4, 0.33의 값을 보였고, 0.33의 평균값을 보였다. R/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 3.0, 1.5, 3.4, 5.67의 값을 보였으며, 평균값은 3.39이었다. (R + C)/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 3.3, 1.8, 3.8, 6.0의 값을 보였고, 평균값은 3.73이었다.

대청도 황금동 해역의 C/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 0, 0, 0, 0.25의 값을 보였고, 0.06의 평균값을 보였다. R/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 1.11, 1.5, 2.0, 2.75의 값을 보였으며, 평균값은 1.84이었다. (R + C)/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 1.11, 1.5, 2.0, 3의 값을 보였고, 평균값은 1.90이었다.

대청도 옥죽포구 해역의 C/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 0.17, 0.33, 0.2, 0.29의 값을 보였고, 0.25의 평균값을 보였다. R/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 3.0, 2.33, 2.6, 2.57의 값을 보였으며, 평균값은 2.63이었다. (R+C)/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 3.17, 2.67, 2.8, 2.86의 값을 보였고, 평균값은 2.88이었다.

소청도 분바위 해역의 C/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 0.38, 0.5, 0.5, 0.63의 값을 보였고, 0.5의 평균값을 보였다. R/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 1.85, 2.25, 1.5, 2.63의 값을 보였으며, 평균값은 2.06이었다. (R+C)/P 값은 겨울, 봄, 여름, 가을에 각각 2.23, 2.75, 2.0, 3.25의 값을 보였고, 평균값은 2.56이었다.

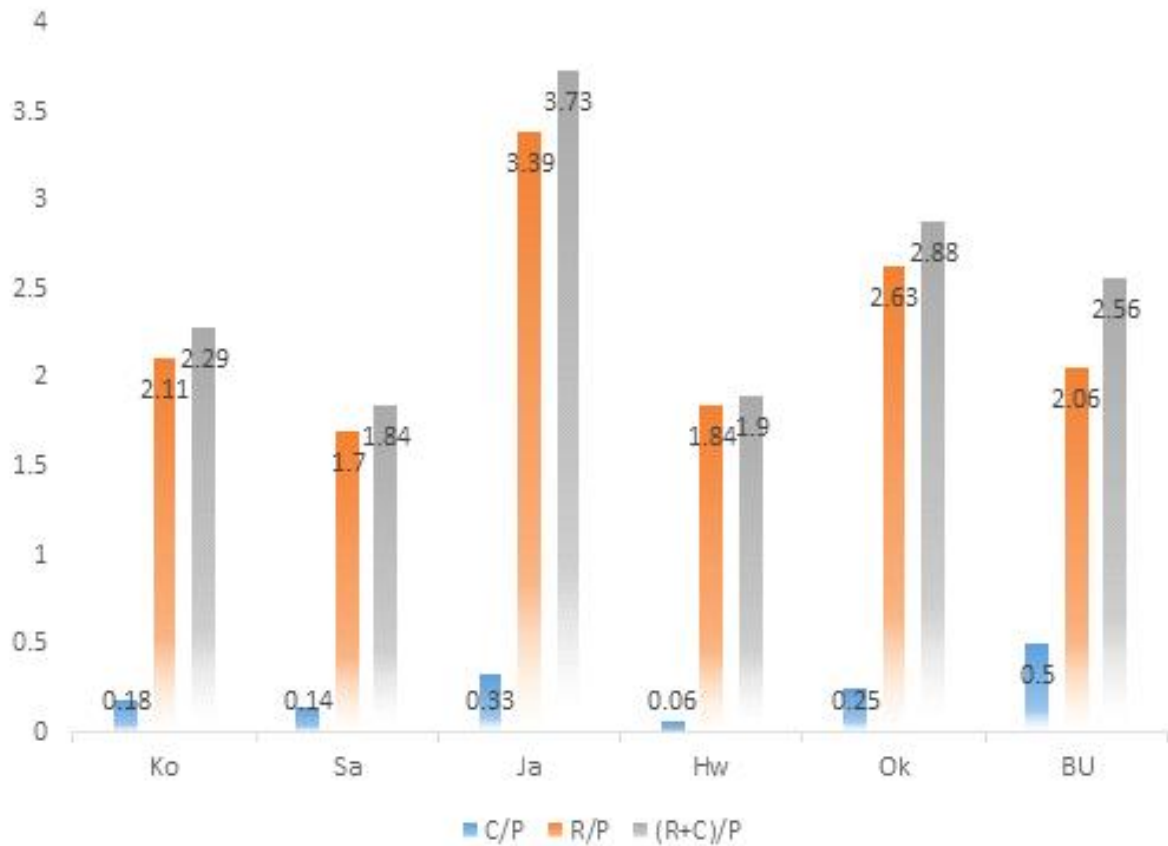


그림 5. 계절에 따른 조사정점별 지소적 특성

5. 조사정점별 출현종의 기능형군별 분석

해조류의 기능형은 출현종의 형태 및 내부구조에 따라 엽상형(Sheet form), 사상형(Filamentous form), 직립분기형(Coarsely Branched form), 다육질형(Thick Leathery form), 유절산호말형(Jointed Calcareous form), 각상형(Cructose form)의 6개 그룹으로 구분할 수 있다(Littler and Littler, 1984).

백령도 고봉포구 해역, 백령도 사향포구 해역 그리고 소청도 분바위 해역의 출현종수는 직립분기형, 사상형, 엽상형, 다육질형, 각상형, 유절산호말형순으로 나타났으며, 백령도 장춘포구 해역은, 사상형, 직립분기형, 엽상형, 다육질형, 각상형, 유절산호말형순으로 대청도 황금동 해역과 대청도 옥죽포구 해역은 사상형, 직립분기형, 다육질형, 엽상형, 각상형, 유절산호말형순으로 출현하였다(그림 6).

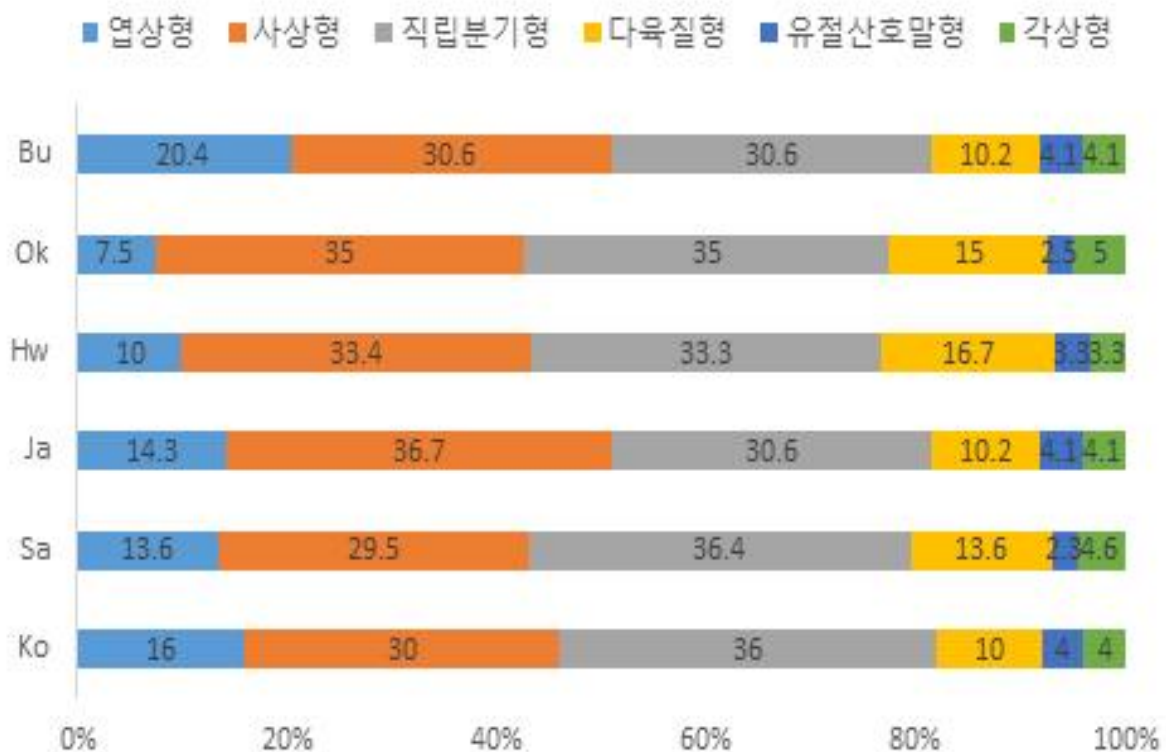


그림 6. 계절에 따른 조사정점별 출현 해조류의 기능형군별 분석

6. 조사정점별 생태학적 상태그룹

해조류의 기능형을 토대로 하여 생물학적 상태그룹(Ecological state group)인 ESG I 에 다육질형, 유절산호말형, 각상형으로, ESG II 에 엽상형, 사상형, 직립분기형으로 구분할 수 있다. 백령도 고봉포구 해역에 경우 생장이 느리며 안정된 환경에서 나타나는 ESG I 에 속하는 해조류가 9종, 교란이나 환경오염이 상대적으로 심한 해역에서 출현한 ESG II 에 속하는 해조류가 41종으로 나타났고, 백령도 사항포구 해역은 ESG I 와 ESG II 에 속하는 해조류가 각각 9, 35종, 백령도 장춘포구 해역은 각각 9, 40종으로 나타났다. 대청도 황금동 해역에 경우 ESG I 와 ESG II 에 속하는 해조류가 각각 7, 23종, 대청도 옥죽포구 해역은 각각 9, 31종, 소청도 분바위 해역에는 각각 9, 40종으로 나타났다(그림 7).

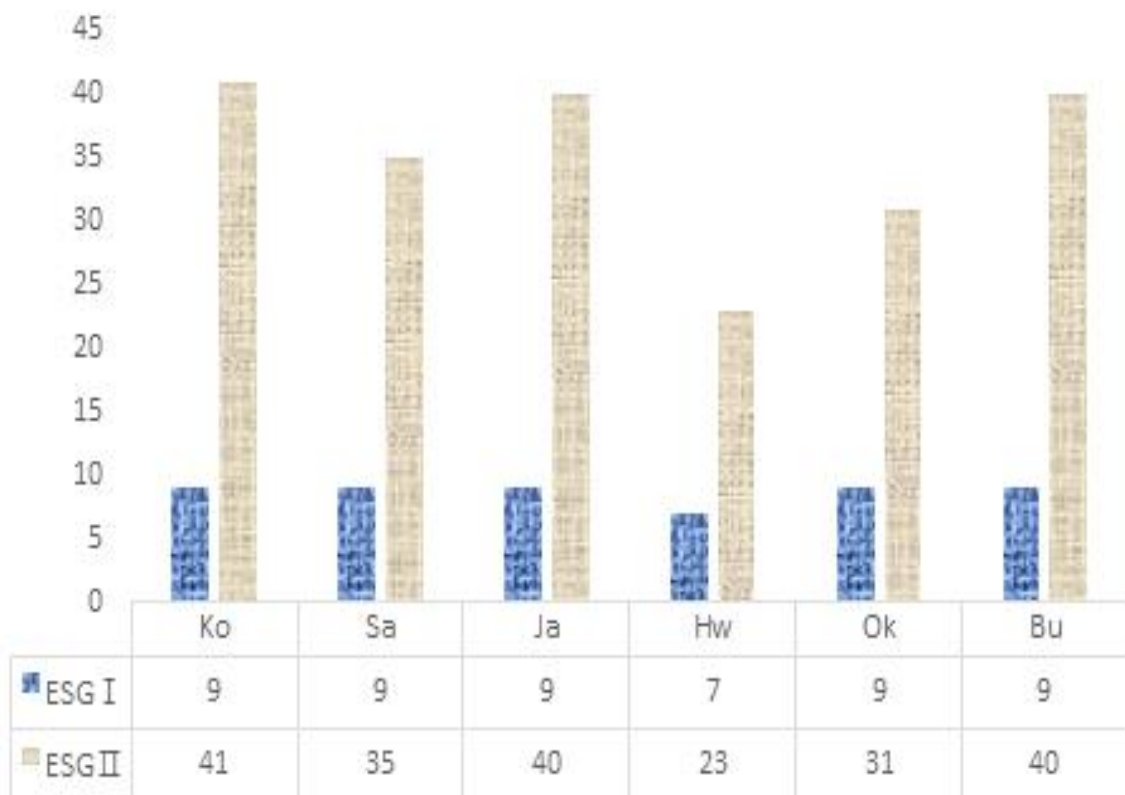


그림 7. 조사정점별 생태학적 상태그룹

IV. 고 찰

1. 조사해역 선정

인천연안 해조군집 복원을 위한 기초생태조사는 인천 옹진군 백령도(고봉포구, 사항포구, 장춘포구), 대청도(황금동, 옥죽포구), 소청도(분바위) 해역에서 실시하였다.

2. 계절에 따른 조상정점별 출현종수

고봉포구 해역에서 채집 동정된 해조류는 녹조류 3종, 갈조류 13종, 홍조류 34종으로 총 50종, 사항포구 해역은 녹조류 2종, 갈조류 14종, 홍조류 28종으로 총 44종, 장춘포구 해역은 녹조류 3종, 갈조류 11종, 홍조류 35종으로 총 49종, 황금동 해역은 녹조류 1종, 갈조류 10종, 홍조류 19종으로 총 30종, 옥죽포구 해역은 녹조류 3종, 갈조류 10종, 홍조류 27종으로 총 40종, 분바위 해역은 녹조류 6종, 갈조류 13종, 홍조류 30종으로 총 49종이 출현하였다. 이(1973)는 백령도의 연화리, 중화동, 사항포 및 땅개의 4지점에서 총 75종, 이 등(1987)은 백령도의 두무진에서 총 59종 그리고 황 등(2007)에서는 백령도의 두무진에서 총 43종을 기록한 것과 비교해 볼 때, 백령도 지역의 해조류는 이(1973)와 이 등(1987)의 조사 이후 출현종수가 급격하게 감소하였음을 알 수 있다.

3. 계절에 따른 조상정점별 우점종 및 준우점종

우점종은 고봉포구 해역의 경우 겨울에는 지층이(*Sargassum thunbergii*), 여름에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*), 봄과 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)로 확인되었으며, 사항포구 해역은 겨울과 가을에는 지층이(*Sargassum thunbergii*), 봄과 여름에는 다시마(*Laminaria japonica*)로 나타났다. 장춘포구 해역은 겨울과 봄, 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*), 여름에는 서실(*Chondria crassicaulis*)이 확인되었으며, 황금동 해역은 겨울에는 참까막살(*Polysiphonia affinis*), 봄에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*), 여름과 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)로 나타났다. 옥죽포구 해역은 겨울과 봄, 여름에는

불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*), 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)로 확인되었으며, 분바위 해역은 겨울과 봄, 가을에는 툇(*Hizikia fusiformis*), 여름에는 지충이(*Sargassum thunbergii*)로 나타났다.

준우점종은 고봉포구 해역의 경우 겨울과 여름에는 다시마(*Laminaria japonica*), 봄에는 지충이(*Sargassum thunbergii*), 가을에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*)가 확인되었으며, 사항포구 해역은 겨울에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*), 봄과 여름에는 미역(*Undaria pinnatifida*), 가을에는 다시마(*Laminaria japonica*)로 나타났다. 장촌포구 해역은 겨울에는 미끌도박(*Grateloupia turuturu*), 봄에는 미역(*Undaria pinnatifida*), 여름에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*), 가을에는 지충이(*Sargassum thunbergii*)가 확인되었으며, 황금동 해역은 겨울과 여름에는 불등풀가사리(*Gloiopeltis furcata*), 봄에는 작은구슬산호말(*Corallina pilulifera*), 가을에는 미끌도박(*Grateloupia turuturu*)이 나타났다. 옥죽포구 해역은 겨울에는 애기가시덤불(*Caulacanthus ustulatus*), 봄과 여름에는 서실(*Chondria crassicaulis*), 가을에는 참까막살(*Polysiphonia affinis*)이 확인되었으며, 분바위 해역은 겨울과 가을에 다시마(*Laminaria japonica*), 봄에는 지충이(*Sargassum thunbergii*), 여름에는 툇(*Hizikia fusiformis*)으로 나타났다.

4. 계절에 따른 조사정점별 해조상의 지소적 특성

해조류의 지리적 분포 특징을 나타내는 가장 간편한 방법으로는 각 분류군의 출현종수에 근거하여 C/P, R/P 그리고 (R+C)/P의 3가지 지수가 흔히 사용되는데 백령면 및 대청면 전체 해역에서 C/P 평균지수는 0.4 미만으로 한대지역에 가까운 것으로 평가된다. R/P 평균지수는 사항포구와 황금동 해역에 경우 1.70~1.84로 한온대지역에 가까우며, 고봉포구 및 옥죽포구 해역, 분바위 해역은 2.06~2.63으로 아열대지역, 장촌포구 해역에 경우 3.39로 열대지역에 가까운 것으로 평가되었다. (R+C)/P 평균지수는 장촌포구 해역에 경우 3.73로 혼합성 해조상 특징을 보였으나, 나머지 해역에 경우 1.84~2.88로 온대성 내지 한대성 해조상을 보였다.

5. 조사정점별 출현 해조류의 기능형군별 구성

우리나라 서해안에 서식하는 해조류의 기능형군별 구성비는 직립분기형, 사상형, 엽상형, 다육질형, 각상형, 유절산호말형의 순으로 직립분기형과 사상형의 비율이 높다고 하였다(손, 1987). 본 연구에서도 해조류의 기능형군별 구성비는 고봉포구 해역의 경우 직립분기형(36%), 사상형(30%), 엽상형(16%), 다육질형(10%), 각상형(4%), 유절산호말형(4%)의 순이고, 사항포구 해역은 직립분기형(36.4%), 사상형(29.5%), 엽상형(13.6%), 다육질형(13.6%), 각상형(4.6%), 유절산호말형(2.3%)의 순이며, 분바위 해역은 직립분기형(30.6%), 사상형(30.6%), 엽상형(20.4%), 다육질형(10.2%), 각상형(4.1%), 유절산호말형(4.1%)의 순으로 나타났다. 장춘포구 해역의 경우에는 사상형(36.7%), 직립분기형(30.6%), 엽상형(14.3%), 다육질형(10.2%), 각상형(4.1%), 유절산호말형(4.1%)의 순이고, 황금동 해역은 사상형(33.4%), 직립분기형(33.3%), 다육질형(16.7%), 엽상형(10%), 각상형(3.3%), 유절산호말형(3.3%)의 순이며, 옥죽포구 해역은 사상형(35%), 직립분기형(35%), 다육질형(15.0%), 엽상형(7.5%), 각상형(5%), 유절산호말형(2.5%)의 순으로 우리나라 서해안 해조류의 기능형군별 구성비와 매우 유사한 양상을 보였다. 이와 같이 기능형군의 직립분기형과 사상형의 구성 비율이 상대적으로 높게 나타난 것은 조사지역이 외양성 특성을 가진 전형적인 온대성 해역으로 판단할 수 있다.

6. 조사정점별 생태학적 상태그룹

해조류의 기능형을 토대로 하여 생태학적 상태그룹(Ecological State Group)인 ESG I 에 다육질형, 유절산호말형, 각상형을, ESG II 에 엽상형, 사상형, 직립분기형으로 구분할 수 있다. 고봉포구 해역에 경우 생장이 느리며 안정된 환경에서 나타나는 ESG I 에 속하는 해조류가 9종, 교란이나 환경오염이 상대적으로 심한 해역에서 출현한 ESG II 에 속하는 해조류가 41종으로 조사되었고, 사항포구 해역은 ESG I 에 속하는 해조류가 9종, ESG II 에 속하는 해조류가 35종이 출현하였다. 장춘포구 해역에 경우 ESG I 에 속하는 해조류가 9종, ESG II 에 속하는 해조류가 40종으로 조사되었고, 황금동 해역은 ESG I 에 속하는 해조류가 7종, ESG II 에 속하는 해조류가 23종이 출현하였다. 옥죽포구 해역에 경우 ESG I 에 속하는 해조류가 9종, ESG II 에 속하는

해조류가 31종으로 조사되었고, 분바위 해역은 ESG I 에 속하는 해조류가 9종, ESG II 에 속하는 해조류가 40종이 출현하였다.

따라서, 전체 조사해역에서 ESG II 에 속하는 해조류가 ESG I 에 속하는 해조류보다 많이 관찰되었고, 사상형 및 엽상형과 같은 불안정한 서식 환경에서 번무하는 해조류가 많은 것으로 나타나 전체 조사해역은 해조류의 종 보존 및 환경오염에 관심이 요구된다.

V. 참고문헌

- Arévalo, R., S. Pinedo and E. Ballesteros. 2007. Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. *Mar. Poll. Bull.*, 55, 104-113.
- Cheney D. P. 1977. (R&C)/P – A new and improved ratio for comparing seaweed floras. *Suppl. J. Phycol.* 13: 129.
- Critchley A. T. and Ohno M. 1998. Seaweed resources of energy. *Energy* 12: 375-378.
- Feldmann J. 1937. Recherches sur la vegetation marine de la Mediterranee. *Rev. Alg.* 10: 1-340.
- Graham L. E. and Wilcox L. W. 2000. *Algae*. Prentice-Hall, London, 700pp.
- Kang, J. W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. *Bull. Pusan Fish. Coll.* 7: 1-125.
- Lee, J. W., Oh, B. G and Lee, H. B. 2000, *Algae. Marine Benthic Algae Community at Padori, West Coast of Korea*, 15(2): 111-117.
- Lee, R. E. 1999, *Phycology*. Cambridge University Press, New York, USA, 12-28.
- Littler, M. M. and D. S. Littler. 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae; Field and laboratory tests of a functional form model. *The American Naturalist.*, 116, 1.

- Littler, M. M. and K. E. Arnold. 1982. Primary productivity of marine macroalgal functional form Southwestern North America. *J. Phycol.*, 18, 307-311.
- Littler, M. M. and D. S. Littler. 1984. Relationships between macroalgal functional form groups and substrate stability in a subtropical rocky intertidal ststem. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 74, 13-34.
- Orfanidis, S., P. Panayotidis and N. Stamatis. 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal and water; A marine benthic macrophytes-based model. *Medit. Mar. Sci.*, 2, 45-65.
- Orfanidis, S., P. Panayotidis and N. Stamatis. 2003. An insight to the ecological evaluation index(EEI). *Ecol Indicators* 3, 27-33.
- Segawa, S. 1956. Colored illustrations of the seaweeds of Japan. Hoikusha Pub. Co., LTD.
- 강철준, 김영식, 남기완. 2008. 한국 일광만 저서 해조류의 해조상과 군집구조. *Algae* 23(4): 317-326.
- 김영환, 윤현주, 유종수. 1995. 서해 중부 연안 해조군집의 종조성과 생물량. *한국 식물학회지* 38: 389-398.
- 고남표. 1990. 거문도의 해산식물자원에 관한 생태학적 연구. *한국조류학회지* 5: 1-37.
- 남기완. 1996. 동해안 죽도의 해조군집에 관하여. *한국조류학회지* 1: 185-202.
- 박찬선, 위미영, 황은경. 2007. 한국 남서해안 도초군도 무인도서의 하계 해조상. *Algae* 22(4): 305-311.
- 박찬선, 이건웅, 조용성, 김광봉, 오장근, 황은경. 2009. 한국 남서해안 다도해 해상 국립공원의 하계 해조상. *한국환경생물학회지* 27(3): 252-260.
- 백재민, 황미숙, 이재완, 이육재, 김종인. 2007. 백령도 해조군집의 종조성과 생물량. *Algae* 22: 117-123.
- 손철현, 이인규, 강제원. 1986. 한국 남해안 동부 해역 해조 군집 구조 및 변동의 정량적 분석 1.연화도. *한국수산과학회지* 19(3): 265-273.

- 손철현. 1987. 한국 해조류의 식물지리적 특성과 군집의 정량적 분석. 전남대학교 박사학위논문. 111pp.
- 이기훈, 유현일, 최한일. 2007. 태안반도 꽃지 약용해조의 계절적 군집구조 및 수직분포. *Algae* 22(3): 209-219.
- 이인규. 1973. 하계 백령도 해조목록. *서울대학교 문리대학보* 19: 437-448.
- 이인규, 유순애. 1978. 서해 격렬비열도의 하계 해조상에 대하여. *한국자연보존협회 조사보고서* 12: 103-120.
- 이인규. 1980. 덕적도의 해조류에 관한 연구. *학술원논문집*. 19: 135-160.
- 이인규, 오윤식, 정호성. 1987. 대청군도의 해조상. *한국자연보존협회 조사보고서* 7: 329-354.
- 이용필. 2008. 제주의 바닷말.
- 이육재, 윤환수, 부성민. 1997. 서해 경기만 도서의 해조류 군집. *Algae* 12(2): 139-144.
- 이육재, 황미숙, 백재민, 이재완, 김종인. 2007. 서해 경기만 해조군집 복원을 위한 기초생태조사. *Algae* 22: 201-207.
- 유종수, 김영환. 2003. 태안화력발전소 주변 해조군집의 생태 연구. *Algae* 18(4): 311-320.
- 유현일, 이지희, 이기훈, 백상흠, 허영범, 노형수, 최한길. 2007. 태안반도 하계 해조상 및 군집구조. *한국수산과학회지* 40(4): 210-219.
- 최창근, 김영태, 공용근, 박규진. 2008. 한국 동해연안 해조류 생태도감.
- 허진석, 한수진, 최한길, 남기완. 2015. 한국 서해안 학암포 해조상 및 군집구조의 장기모니터링 연구. *한국수산과학회지* 44(6): 969-976.
- 황은경, 박찬선, 손철현, 고남표. 1996. 영광 인근 해역 해조군집의 기능형군별 분석. *한국수산과학회지* 29(1): 97-106.