

조사보고

황해 공동 관리시스템 기반 조성을 위한 한·중 황해환경공동조사

허승* · 안경호* · 박승윤* · 박종수* · 강영실* · 손재경* · 김평중* · 김형철* · 황운기* · 이승민* ·
황학진* · 최용석* · 고병설* · 방현우*

* 국립수산물과학원

The Cooperative Environmental Research in the Yellow Sea between Korea and China for the Establishment of Cooperative Management Plans on the Yellows Sea Conservation

Seung-Heo* · Kyoung-Ho An* · Soung-Yun Park* · Jong-Soo Park* · Young-Shil Kang*
· Jaek-Young Shon* · Pyoung-Joong Kim* · Hyung-Chul Kim* · Woon-Ki Hwang* · Seung-Min Lee*
· Hak-Jin Hwang* · Yong-Suk Choi* · Byeong-Seol Ko* · Hyun-Woo Bang*

* National Fisheries Research and Development Institute, 408-1 Sirang-ri, Gijang-eup, Gijang-gun, Busan, 619-705, Korea

요 약 : 한·중 황해환경공동조사 연구는 1993년 11월 한·중 환경협력에 기초하여 1995년 5월 한·중 환경협력공동위원회에서 채택되어, 1997년부터 매년 1회씩 한국과 중국이 황해에 대한 공동조사 및 분석을 격년별로 주관하여 실시하고 있다. 본 연구는 한·중 양국이 황해를 대상으로 양국 과학자가 공동으로 승선조사 및 분석을 실시하는 연구로서, 황해에서 해양환경의 특성과 잠재적 오염압력을 평가하고, 과학적이며 체계적인 데이터베이스를 구축하며, 황해 환경에 대하여 한·중 양국이 국가적 차원에서 공동으로 관리할 수 있는 기반을 마련한다는 데 큰 의의가 있다. 또한 황해 오염현상의 공동연구를 통한 한·중 간 해양환경 협력 기반을 구축하고, 황해에 대한 과학적이며 체계적인 해양학적 자료의 축적 및 황해환경 보전을 위한 자료 제공 등 한·중 간 황해 공동관리 시스템 기반을 조성하기 위한 것이다. 지금까지 조사된 결과, 조사해역의 해양환경은 양호한 상태로써 해역 생활환경 수질기준 I등급을 나타내었다. 그러나 매년 황해의 COD 값이 점차 증가하는 경향을 보이고 있으며, 최근 양국 연안지역에서의 인구밀집과 산업화로 인하여 해양환경오염이 가중되고 있는 실정으로 오염 부하량이 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 지금까지 실시된 한·중 황해환경 공동조사는 연 1회 실시되고 있어, 황해의 다양한 해양환경 특성을 상세히 밝히기는 어려우나, 한·중 양국 간 황해 관련 각종 환경정책을 입안하는 데 필요한 기초 자료를 산출하는 데 있어 중요한 역할을 하고 있다. 따라서 양국은 앞으로 조사 횟수, 조사해역 및 조사항목을 연차적으로 확대할 계획이다.

핵심용어 : 한·중, 황해, 공동연구, 공동관리, 오염

Abstract : *The Yellow Sea is extremely important to the economy and to the health and well-being of surrounding countries, Korea and China. Recently, the Yellow Sea is under constantly increasing threat of degradation due to the increase of environmental pollution and over-fishing. The governments of Korea and China have been aware of the importance of the Yellow Sea and reached an Environmental Agreement between Korea and China at the governmental level(November, 1993). According to this environmental agreement, the Yellow Sea Environmental Cooperative Research between Korea and China has been undertaken since 1997. The joint cruise had been conducted once a year at 33 stations in the 4 lines of the Yellow Sea where the 9 stations of the D line was newly added in the 7th cruise in 2003. The samples were analyzed by scientists of both countries at the WSFRI, Korea and the OEMNC of the SEPA, China in turn. The annual report has been published every year during 1998-2008. The scientific efforts to fix the cruise time in October and to extend research frequency, as twice a year, should be considered, and this requires the governmental supports such as research funds and other related administrative assistance on both sides. Finally, scientists should also pay a concentrated attention to standardize the analytical methods including quality control and to improve this Yellow Sea research as one of the most representative international projects in the Yellow Sea where sharing additional informations available, if exist, of dumping sites and material content, and of the freshwater quality will be of great help to broaden the output of this joint research project.*

Key Words : Korea and China, Yellow Sea, Cooperative Research, Cooperative Management, Pollution

1. 서론

황해는 중국 동부 해안과 한반도 사이에 있는 바다로 북쪽으로는 발해만, 남쪽으로는 동중국해와 연결된다. 황해는 황해 난류, 중국대륙연안수, 황해 중앙저층수 및 한국연안수 등의 수계가 영향을 미치고 있다. 또한 중국 양자강 및 황하와 같은 대규모 하천과 우리나라 한강 금강 등 많은 하천들이 황해에 유입된다. 최근 주변 국가들의 급격한 경제 성장과 더불어 야기되는 생활하수 및 산업폐기물의 증가로 인해 상당량의 부유물질과 오염물이 하천을 통해 황해로 유입되고 있다(Zhou et al., 1995, 한국해양연구원, 2002).

황해는 하천에 의한 담수 유입에 따른 염분의 연변화가 매우 크다. 염분이 낮을 때에는 일사에 의한 수열량이 커지기 때문에 하계에 고온으로 상승하거나 동계에 수온저하가 심하여 북부 연안 일부에서는 결빙현상이 일어나기도 한다. 때문에 황해는 수온의 연변화가 20-22℃로 전 세계 해양 중에서 가장 크다(Kang, 1985).

황해에 대한 우리나라 환경 및 생태 조사 연구는 일제 강점기 이후부터 꾸준히 이루어져 왔으나, 대부분의 연구는 황해 중부나 남부, 경기만, 천수만 등 근해 연구나 일부 지역에 그치고 있다(여 등, 2000; 윤 등, 2005; 박 등, 2006; 윤 등, 2007). 황해 전역에 걸쳐 조사된 연구의 경우(You et al., 1994)에도 한 시점을 기준으로만 조사되어, 황해환경의 연간 변화 등 황해 전반에 대한 해양환경 특성을 평가하는데 부족한 것이 사실이다.

황해에 대한 연구는 발해만, 북한해역, 일부 동중국해를 포함한 중국측 해역 및 한국측 해역까지를 포함해야 황해의 해양 및 환경 전반에 대한 특성을 파악할 수 있다. 이에 한·중 양국 정부는 황해 해양 환경에 대한 공동연구의 필요성을 인식하고, 양국 공동으로 황해에 대한 “한·중 황해환경공동조사” 연구를 수행하고 있다. 본 조사 보고는 한·중 황해환경공동조사 연구에 대한 실시 배경과 현황을 소개하고 지난 10년간(1997-2006) 조사한 결과를 간략하게 소개하고자 한다.

“한·중 황해환경공동조사” 연구는 1993년 11월 한·중 환경협력에 기초하여 1995년 5월 한·중 환경협력공동위원회에서 채택되어, 1997년부터 지금까지 매년 1회씩 한국과 중국이 황해에 대한 공동조사 및 분석을 격년별로 주관하여 실시하고 있다.

본 연구는 한·중 간 황해 양국 해역을 대상으로 양국 과학자가 공동으로 승선조사 및 분석을 실시하는 연구로서, 유용한 연구 자료가 부족한 황해 양국해역에서의 해양환경의 특성과 잠재적 오염압력을 평가하고, 황해 오염현상의 공동연구를 통한 한·중간 해양환경 협력의 기반을 구축하고, 황해에 대한 과학적이며 체계적인 해양학적 자료를 축적하고, 황해환경 보전을 위한 자료 제공 및 한·중 간 황해 공동관리 시스템 기반을 조성하기 위한 것이다. 현재 양국 정부간 회의의 주제는 한국 국토해양부와 중국 국가 환경 보호부이며, 사업수행

기관은 국립수산과학원 서해수산연구소와 중국 국가 환경 관측총참 근안해역 환경 관측센터이다. 한국 측이 주관하여 조사를 실시할 때에는 국립수산과학원 소속 연구선 탐구 8호(Tamgu 8; 282 ton), 중국측이 주관할 때에는 중국 근안해역환경관측센터 소속 연구선 절해환감호(Zhehaihuanjian; 543 ton)를 이용하여 공동조사 연구를 실시하였다(photo 1 and photo 2).

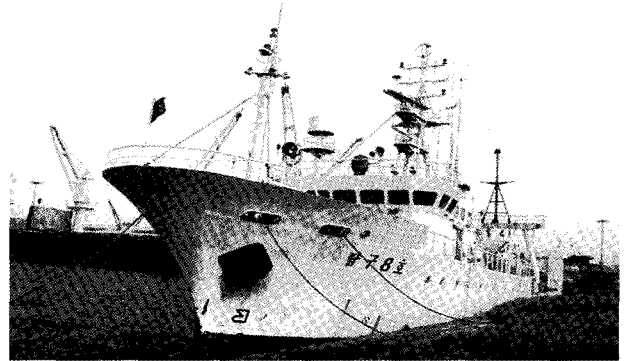


Photo 1. Korean research vessel Tamgu 8.

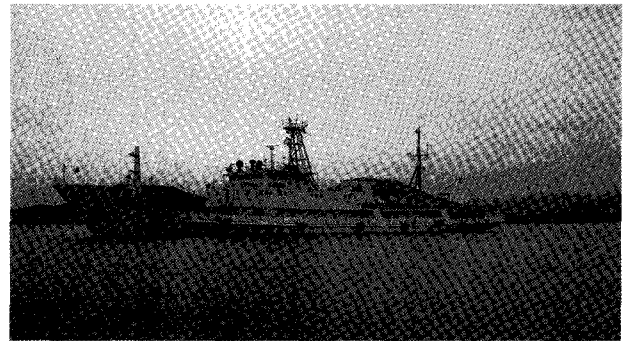


Photo 2. Chinese research vessel Zhehaihuanjian.

본 연구 사업은 1997년 2개 정선 15개 정점에서 19개 조사항목으로 시작하여 2008년 제12차 공동조사 때는 5개 정선 40개 정점에서 43개 조사항목으로 점진적으로 조사를 확대해 왔다(Table. 1, 2, 3 and Fig. 1).

국립수산과학원 홈페이지에 본 연구 사업에 관련된 정보 및 보고서를 제공하는 웹페이지를 운영하고 있다(<http://portal.nfrdi.re.kr/external/environment/redtide/index.jsp>).

Table 1. The lists of research parameters at the 12th cooperative research, 2008

sea water	water temperature, salinity, transparency, pH, SS, DO, COD, oil and grease, TOC, NO ₃ -N, NO ₂ -N, NH ₄ -N, PO ₄ -P, Silicate, TN, TP, As, Pb, Cd, Zn, Cu, Hg, phytoplankton, zooplankton and chlorophyll a
sediment	As, Pb, Cd, Zn, Cu, Hg, Al, Fe, Mn, grain size, PCBs, PAHs, TOC, TN and TP, core sediment(TN, TP) and benthos

Table 2. The latitude and longitude of the each station

Station	Latitude(°N)	Longitude(°E)
A1	36° 55.5	125° 20.7
A2	36° 55.5	125° 07.7
A3	36° 55.5	124° 37.7
A4	36° 55.5	124° 07.7
A5	36° 55.5	123° 37.7
A6	36° 55.5	123° 07.7
B1	35° 51.3	125° 32.0
B2	35° 51.3	125° 02.0
B3	35° 51.3	124° 32.0
B4	35° 51.3	124° 02.0
B5	35° 51.3	123° 32.0
B6	35° 51.3	123° 02.0
B7	35° 51.3	122° 32.0
B8	35° 51.3	122° 02.0
B9	35° 51.3	121° 32.0
C1	34° 43.0	124° 49.0
C2	34° 43.0	124° 32.0
C3	34° 43.0	124° 02.0
C4	34° 43.0	123° 32.0
C5	34° 43.0	123° 02.0
C6	34° 43.0	122° 32.0
C7	34° 43.0	122° 02.0
C8	34° 43.0	121° 32.0
C9	34° 43.0	121° 02.0
D1	33° 34.7	125° 32.0
D2	33° 34.7	125° 02.0
D3	33° 34.7	124° 32.0
D4	33° 34.7	124° 02.0
D5	33° 34.7	123° 32.0
D6	33° 34.7	123° 02.0
D7	33° 34.7	122° 32.0
D8	33° 34.7	122° 02.0
D9	33° 34.7	121° 32.0
E1	33° 00.0	125° 32.0
E2	32° 50.0	125° 02.0
E3	32° 40.0	124° 32.0
E4	32° 30.0	124° 02.0
E5	32° 30.0	123° 32.0
E6	32° 30.0	123° 02.0
E7	32° 30.0	122° 32.0

Table 3. The summary of the cooperative research from 1997 to 2008

No.	Date of Cruise	Research Vessel	Research Lines & Stations	No. of Res. Paras.
1	Sep. 21 -Sep. 27 1997	Zhejianghuanjian (China)	2 lines(A, B) 15 Sts.	19
2	Oct. 31 -Nov. 09 1998	Tamgu 8 (Korea)	3 lines(A, B, C) 24 Sts.	26
3	Nov. 18 -Nov. 22 1999	Zhejianghuanjian (China)	3 lines(A, B, C) 24 Sts.	29
4	Dec. 30 2000 -Jan. 18 2001	Tamgu 8 (Korea)	3 lines(A, B, C) 24 Sts.	29
5	Jan. 10 -Jan. 21 2002	Tamgu 8 (Korea)	3 lines(A, B, C) 24 Sts.	31
6	Nov. 03 -Nov. 15 2002	Zhejianghuanjian (China)	3 lines(A, B, C) 24 Sts.	33
7	Oct. 15 -Oct. 31 2003	Tamgu 8 (Korea)	4 lines(A, B, C, D) 33 Sts.	34
8	Oct. 09 -Oct. 23 2004	Zhejianghuanjian (China)	4 lines(A, B, C, D) 33 Sts.	34
9	Oct. 17 -Nov. 03 2005	Tamgu 8 (Korea)	4 lines(A, B, C, D) 33 Sts.	35
10	Oct. 12 -Oct. 20 2006	Zhejianghuanjian (China)	4 lines(A, B, C, D) 33 Sts.	41
11	Oct. 17 -Oct. 28 2007	Tamgu 8 (Korea)	5 lines(A, B, C, D, E) 40 Sts.	43
12	Sep. 19 -Oct. 03 2008	Zhejianghuanjian (China)	5 lines(A, B, C, D, E) 40 Sts.	43

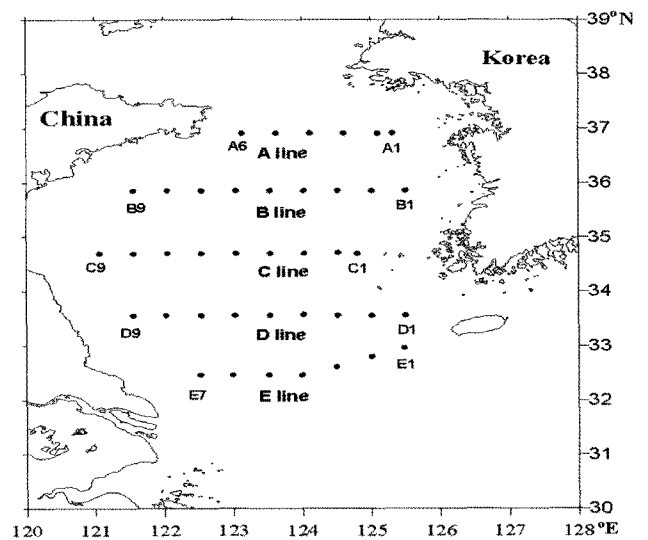


Fig. 1. The station map of the Environmental Cooperative Research between Korea and China in the Yellow Sea.

2. 연구결과

1997년부터 2006년까지 10년간 조사한 결과를 요약하였다. 수온 및 염분은 조사 시기의 기상 및 해황에 따라 변동폭이 크게 나타났으며, 일반적으로 황해 50m 이하 저층에 존재하는 황해 저층냉수의 수온은 10°C, 염분은 32.8psu이다. 전체적으로 저위도인 황해 남부 해역이 북부 해역보다 높은 수온을 보였으며, 수온약층은 30-50m 사이에서 나타났다. 염분은 31.7-32.4psu 였으며, 양자강 유출수의 영향으로 D정선에서 가장 낮았다.

입자성 부유물질의 년 평균 농도는 2002년에 실시된 5차와 6차 조사 때를 제외하고는 2-10mg/L의 값을 보였다. 전체적으로 조사 년도 별로 값 차이가 컸는데, 이는 황해의 양국 연안수역이 천해지역으로서, 조사 시기 별로 각각의 조석현상에 따라 표면혼합층이 발달하여 입자성 부유물질의 농도가 변하는 것으로 나타났다. 입자성 부유물질 양은 양국 연안쪽에서 높았으며, 특히 D7, D8, D9 정점에서 높았다. 이는 대부분 조사시기가 10월-11월로서 수심이 낮은 D7, D8, D9 정점에서 파도 및 조석에 의한 저층 퇴적물의 재부유와 중국 양자강 유출수에 의한 영향으로 추측된다.

퇴적물의 분포는 황해의 동쪽(한국측)에는 주로 모래가 분포하며, 평균입도는 3-4φ 정도이다. 황해의 중앙부는 모래가 거의 없으며, 평균입도는 8-10φ 정도로 매우 세립한 니질 퇴적물이 분포하고 있다. 중앙부에서 서쪽(중국측)으로 다시 모래의 함량이 다소 증가하여 6-8φ 정도의 퇴적물이 분포한다. 전체적으로 황해중앙부가 가장 세립하며, 황해의 한국측이 중국측보다 조립한 퇴적물이 분포하고 있다.

용존성 무기 영양염류 중 암모니아질소는, 조사시기의 차이에 따라 농도 변화가 크게 나타났으며, 1997년부터 2006년까지 황해 조사해역에서 암모니아질소의 10년 간 평균 농도는 1.633 μM로 조사되었다. 지난 10년간 연간 평균 농도 변동 특성을 볼 때 시간이 지날수록 암모니아질소 농도는 감소 추세를 보이고 있다. 2003년부터 2006년까지 최근 4년간 암모니아질소의 공간적 분포를 볼 때, 표층과 20m 수심에서의 분포 경향은 양국의 연안역과 가까이 위치하는 지역에서 높게 나타났다. 즉 양자강 유출수의 영향을 받는 서남해역과 황해의 남측 경계수역에서 높은 농도를 보이고, 북부해역과 북동해역 및 중앙수역에서 낮은 특징을 보이고 있다. 이것은 타 영양염류 항목 및 염류소 a의 공간적 분포와도 유사하게 나타나고 있다. 그리고 수심에 따른 농도의 변화가 평균 0.5μM 내외로 크지 않으며, 50m 수심에서는 특정 지역에서 높거나 낮은 분포를 보이지 않고 매년 다른 공간적 분포를 나타내었다.

아질산질소의 경우, 조사회수를 거듭할수록 아질산질소 평균 농도는 점차 낮아지는 경향을 나타내고 있다. 10년간 평균 농도는 0.221μM로 조사되었다. 그리고 수심에 따른 농도의 변화를 볼 때, 표층과 20m 수심에서의 농도 차는 거의 없었으나, 50m 수심에서는 표층과 20m 수심과 비교할 때 상대적으로

로 낮은 농도로 분포하고 있다.

질산질소의 경우, 10년간 평균 농도는 3.490μM로 조사되었다. 10년간 조사결과를 바탕으로 전체적인 경향은 황해에서 질산질소의 농도는 해가 갈수록 점차 높아지고 있음을 나타내고 있다. 표층과 20m 및 50m 수심 전체에서 양국의 연안역과 가까이 위치하는 지역에서 높게 나타났다. 즉 타 영양염류의 경우와 마찬가지로 양자강 유출수의 영향을 받는 서남해역에서 높은 농도를 보이고, 중앙수역과 남부해역에서 낮은 특징을 보이고 있다. 그리고 수심에 따른 농도의 변화를 볼 때, 표층이 20m 수심보다 약 1.5 배 높은 농도를 보였고, 50m 수심에서는 표층 및 20 m 수심에 비해 3.3-15.8 배 높은 농도로 분포하였다.

인산인의 경우, 10년간 평균 농도는 0.330μM로 조사되었다. 2003년에 10년 평균 농도를 상회하는 높은 농도를 나타냈지만 10년간 연간 변동은 인산인의 평균 농도는 시간이 경과할수록 다소 낮아지는 경향을 보이고 있다. 그리고 수심에 따른 농도의 변화는 표층과 20m 수심에서의 농도 차는 거의 없었으나, 50m 수심에서는 표층과 20m 수심과 비교할 때, 상대적으로 4.5-17.9 배로 상당히 높은 농도로 분포하고 있다. 그러나 황해의 저층에서 인산인의 연도별 농도차이는 크지 않았다. 또한, 수심에 따른 공간적 분포는 타 영양염류 중 질산질소의 공간적 분포 경향과 매년 거의 일치하는 특징을 나타내고 있다.

규산규소의 경우, 2003년부터 조사항목으로 채택되었고, 다른 영양염류 중에서 가장 늦게 조사를 실시하였다. 지난 4년간 평균 농도는 6.328μM로 조사되었다. 연간 평균 농도 변동 특성을 볼 때, 시간이 경과할수록 황해에서 규산규소 농도는 다소 증가하고 있는 추세를 보이고 있다. 그리고 수심에 따른 농도의 변화는 표층과 20m 수심의 농도차이는 거의 없었고, 50m 수심에서는 표층 및 20m 수심에 비해 2.0-3.0 배 높은 농도로 분포하였다. 규산규소의 수심에 따른 공간적 분포는 다른 영양염류 중 질산질소와 인산인의 공간적 분포 경향과 매우 유사한 특징을 나타내고 있다.

황해 표층해수중 용존성 중금속의 분포는 한국 및 중국측 연안역에서 높은 농도분포를 보였으며, 비소, 납 및 아연의 경우 연평균농도는 1996년부터 2003까지 증가하는 경향을 보이다 2004년 이후부터 점차 감소하는 경향을 보였으며, 카드뮴과 구리의 경우 연평균 농도는 1997년부터 1999년까지 증가하다 그 이후 2002년까지 점차 감소하고 다시 평균농도가 2004년까지 점차 증가하다 2006년 다시 감소하는 3년 주기로 농도 증감을 반복하는 형태를 보였다. 수은의 경우 1997년 최대 평균농도를 보이다 그 이후 농도가 급격히 감소하는 경향을 보였다. 황해 표층퇴적물중 중금속의 농도분포는 퇴적물의 입도 크기가 작을수록 표면적 확대에 의한 흡착 증가로 높은 농도를 보이는 일반적인 해역의 전형적인 분포 특성을 보였으며, 지리적으로는 황해중앙부에서 높은 농도 분포를 보였다. 또한 시간경과에 따른 농도차는 뚜렷하지 않았다.

해수 중 총유기탄소는 1997년 2001년에 조사된 자료가 있

으며, 1997년 및 2001년 평균농도는 각각 2.6 및 2.1mg/L로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 표층퇴적물중 총유기탄소 농도 역시 2003년 및 2005년에 조사된 결과는 평균농도가 각각 0.93 및 1.02mg/kg.dry로 두 조사기간 동안 유의한 평균농도 차이를 보이지 않았다.

1997년부터 2006년까지 황해 표층수 중 화학적산소요구량의 10년 간 평균 농도는 0.62mg/L로 해역 생활환경기준 I 등급(COD 1mg/L 이하)에 해당하는 양호한 수질을 나타내고 있다. 공간적인 분포 특성은 연도별로 다소의 차이를 보이고 있으나, 황해의 북서 및 서측해역에서 상대적으로 높게 나타나고 중앙수역에서 낮은 분포를 보이고 있다.

1999년부터 2006년까지 황해에서 엽록소 *a*의 8년 간 평균 농도는 0.45 μ g/L로 조사되었다. 2003년부터 2006년까지 최근 4년간 엽록소 *a*의 공간적 분포를 볼 때, 표층과 20m 수심에서의 분포 경향은 비슷하게 나타났는데, 양국의 연안역에서 높고 중앙수역에서 낮은 특징을 보이고 있다. 이것은 영양염류의 공간적 분포 특성과 일치하며, 50m 수심에서는 수심이 깊어질수록 농도가 낮아지는 특징을 잘 나타내고 있으나, 연도별로 공간적인 분포 특성은 서로 다르게 나타나고 있다.

1998년부터 2005년까지 연구 해역에서 조사된 식물플랑크톤 현존량은 1×10^3 ~ $1,830 \times 10^3$ cells/L의 범위를 나타냈으며, 총출현종은 343 종으로 돌말류(69.10%) 및 와편모조류(23.32%)를 중심으로 분포하였다. 연도에 따른 우점종의 변화는 2000년도 이전에는 *Chaetoceros*를 비롯한 돌말류가 주를 이루었으며, 2000년도 이후로는 돌말류와 와편모조류의 종수 및 출현량이 증가하였다. 또한 은편모조류의 출현량이 증가하고 전반적으로 분류군도 다양해지는 추세이다.

동물플랑크톤의 연평균 현존량은 약 300mg/m³이며 연간 약 100mg/m³ 내외의 변동이 있는 것으로 나타났다. 최우점 그룹인 요각류의 경우 2003년 이후 출현밀도가 증가하였으며, 이외에도 모악류나 탈리아시아류도 증가하는 경향을 보였다. 동물플랑크톤의 계절적 변동을 보면, 동계에 비해 추계에 현존량 및 주요 우점 그룹의 출현밀도가 높게 나타났으며, 특히 탈리아시아류의 출현밀도가 추계에 월등히 높았다. 동물플랑크톤 현존량의 분포를 보면, 추계에는 양국의 연안역에서 높으나 동계에는 중앙해역에서 높게 나타났다. 또한 연체류 및 십각류 유생, 그리고 강장동물은 중국 연안역에서 높게 나타났다.

3. 추진 일정 및 향후 연구방향

한·중 황해환경공동조사는 매년 상반기 중 전년도 조사 및 분석 결과에 대한 ‘한·중 황해환경공동조사 결과발표회’와 ‘한·중 황해환경공동조사 정부 및 과학자간 회의’를 개최하고 있으며, 조사 결과를 종합한 영문 최종보고서 발간하고 있다 (Korea-China Joint Research Group, 1998-2006). 한·중 양국이 교대로 주관하여 매년 9-10월에 공동 선상조사를 실시하

고, 10-11월경 한·중 황해환경공동 조사의 시료분석을 위한 분석 워크숍을 개최하고 있다. 이 워크숍에서는 약 15일 동안 양국과학자가 공동으로 시료를 분석한다.

한·중 황해환경공동조사에서는 양국 간 조사 및 분석 방법의 일원화 방안을 계속 추진하고 있으며, 표준물질분석을 통한 자료의 품질향상 및 신뢰도 확보에 만전을 기하고 있다. 현재 년 1회(10월) 실시하고 있는 공동조사 횡수를 년 2회(여름과 겨울)로 늘리며, 조사 해역 확대를 지속적으로 추진하고 있다. 또한 황해의 환경용량을 고려한 양국 간 오염방제 대책 및 감시체제 구축과 한·중 황해 해양 환경 공동 연구센터를 통한 양국 간 공동연구를 추진 중에 있다.

감사의 글

본 논문은 국립수산과학원의 “어장환경모니터링” 연구와 국토해양부의 “한·중 황해 환경 공동조사” 연구 용역에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] 박승윤, 박경수, 김형철, 김평중, 김진풍, 박중현, 김숙양 (2006), 천수만의 수질환경특성과 장기변동, 한국환경과학회지, 제15권 5호, pp. 447-459.
- [2] 여환구, 강현, 신윤근(2000), 서해 중부 연안환경 식물플랑크톤 군집 및 종 다양성, 환경과학연구, 제6권 1호, pp. 50-56.
- [3] 윤양호, 박종식, 서호영, 황두진(2005), 이른 여름 동중국해 북부해역의 해양환경과 식물플랑크톤 군집의 분포특성, 한국해양환경공학회지, 제8권 2호, pp. 100-110.
- [4] 윤양호, 박종식, 박영균, 노일현(2002), 여름 한국서남해역의 해양환경과 식물플랑크톤 군집분포, 한국해양환경공학회지, 제10권 3호, pp. 155-166.
- [5] 한국해양연구원(2002), 황해오염특성조사연구. 한국해양연구원, 안산. pp. 1-847.
- [6] Kang, Y. Q.(1985), Influences of the Asian Monsoon and the Kuroshio on the sea surface temperatures in the Yellow, the Japan and the East China Seas. J. Oceanol. Soc. Korea, Vol. 20, pp. 1-9.
- [7] Korea-China Joint Research Group(1998-2006), Report on the Cooperative Environmental Research in the Yellow Sea between Korea and China, No 1-13.
- [8] You, S. J., J. G. Kim and G. S. Kim(1994), Water Quality of the Yellow Sea in Summer, Bull. Korean Fish. Soc., Vol. 27, pp. 825-835.
- [9] Zhou, M. J., J. Z. Zou, Y. L. Wu, T. Yan and J. Li(1995), Marine pollution and its control in the Yellow Sea and Bohai Sea, The Yellow Sea, Vol 1, pp. 9-16.

허승 · 안경호 · 박승윤 · 박종수 · 강영실 · 손재경 · 김평중 · 김형철 · 황운기 · 이승민 · 황학진 · 최용석 · 고병설 · 방현우

원고접수일 : 2009년 07월 08일

원고수정일 : 2009년 08월 25일

게재확정일 : 2009년 09월 24일