

## 울진원전 주변 해양확산 특성 연구

이갑복, 양양희, 방선영

한국전력공사 전력연구원, 대전시 유성구 문지로 65

[gblee@kepco.co.kr](mailto:gblee@kepco.co.kr)

### 1. 서론

교육과학기술부고시 2003-12호 “원자로서설부지 수문 및 해양특성 조사·평가 기준”이 제정된 이후 원전으로부터 방출된 유출물의 해양확산 특성 평가 연구에 대한 필요성이 커지고 있다. 한국수력원자력(주)와 전력연구원은 신고리, 신월성, 신울진 원전 등 다수의 신규원전 건설이 계획 또는 추진되고 있는 동해안을 대상으로 광역 및 부지별 입지특성을 반영한 해양확산 평가모델을 개발하였다[1]. 본 연구에서는 울진원전을 대상으로 평년자료와 2005년 관측자료를 이용하여 해양확산을 모의한 결과를 토대로 울진원전 주변 해역에서의 해양확산 특성을 분석하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 해양확산 모델링 체계 및 입력자료

본 연구에서는 해수유동과 해양확산을 <표 1>과 같이 3단계로 나누어 모델링하였다.

Table 1. 해수유동 및 해양확산 모델링 체계

Items	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Model	RIAMOM [2]	RIAMOM	EFDC
Domain	East Sea/Japan Sea	100 x 100km	15 x 35km
Mesh size	1/12°(9km)	1/36°(3km)	50~400m
Ver. levels	20(z-level)	20(z-level)	7(sigma-level)
Bathymetry	ETOPO5	ETOPO5	Nautical chart
Sea surface temperature	Obtained by ECMWF, JODC, KODC	Nesting of Phase 1 model results	Nesting of Phase 2 model results
Sea surface salinity	Obtained by JODC, KODC		
Wind stress	ECMWF		
Boundary data	In-outflow condition from the JCOPE OCM		Tide : Observation( $M_2, S_2, K_1, O_1, M_{3,2}$ ) Current : Nesting of Phase 2 model results

1 단계에서는 동해 전체 해수순환을 모의하고,

2단계에서는 1 단계 모의결과를 이용하여 울진원전 부지 반경 80km 영역에서의 해수유동과 해양확산장을 구한다. 3단계는 2단계에서 구한 해수유동장을 이용하여 부지 반경 15km 정도의 협역에 대해 해수유동장과 해양확산장을 계산한다. 3단계에서 구해진 해양확산장을 다시 2단계의 해수유동장과 결합하여 부지 반경 80km까지의 해양확산장을 계산한다.

울진원전 주변의 평균적인 특성과 연변동 특성을 알아보기 위해 1961~2005년 관측된 평년자료와 2005년도 관측자료를 각각 이용하여 해수순환을 모의하였다. 관측자료는 국립수산과학원에 의해 관측된 장기 누년 평균된 격월 수온, 염분 자료(1961~2005년)와 본 연구에서 2005년 관측한 수온, 염분 및 유속자료를 사용하였다.

평년 해수 유동장을 모의하기 위해 일별 기상자료로 1998~2001년의 ECMWF 자료와, 2002~2005년의 JMA (Japan Meteorological Agency) MSM (Mesoscale Atmospheric Model)결과를 사용하였다. 해표면 열속자료는 일평균 기온, 운량, 상대습도, 바람, 강수량과 해표면 수온자료를 이용 bulk 방법을 통해 계산되었다. 제주와 대한해협을 통한 유입구의 수온과 염분자료는 1/6°격자의 Pacific Ocean Model 결과를 이용하였고 유입량은 1998~2005년의 월평균 수송량 자료를 사용하였다.

2005년도 해수유동장은 일본 큐슈대학교 응용역학연구실에서 수행하고 있는 동해예보모델의 2005년도 결과에 국립수산과학원과 본 연구에서 수행한 관측자료를 자료동화하여 모의하였다.

#### 2.2 해수유동 및 해양확산 모델링 결과

평년 자료와 2005년도 자료를 토대로 수행한 해수유동장 모델링 결과를 <그림 1>에 제시하였다. 부지 반경 80km 영역의 전반적인 해수유동 특성을 살펴보기 위해 2단계 모델링 결과 중 겨울철과 여름철에 해당되는 자료를 제시하였다.

평년자료 자료를 이용한 해수유동장 모델링 결과, 울진해역 인근에서 동한난류가 북측에서 내

려오는 북한한류와 만나 동측으로 이안되는 형태를 보이고 있고 유속의 크기는 8월에 가장 크게 나타나고 있다.

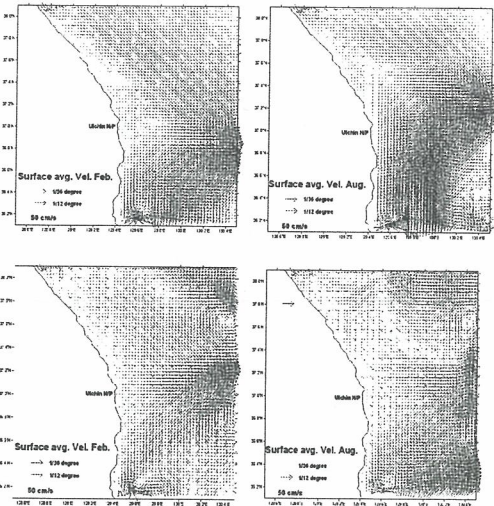


Fig. 1. 울진원전 주변 해수유동장 모델링 결과 (위 : 평년 자료, 아래 : 2005년도 자료, 좌 : 2월(겨울), 우 : 8월(여름))

2005년 모델결과에서는 여름철에 평년 결과에 비해 동한류가 약하게 나타나고 있으며 북측에서 내려오는 북한한류와 만나 동측으로 이안되는 지역이 평년 결과에 비해 남쪽에서 이루어지고 있다. 유속의 크기는 여름철 보다 겨울철에 더 강하게 나타나고 있다. 이와 같이 2005년 모델결과와 평년모델결과와 많은 차이를 보이고 있다. 이는 연도에 따라 동해의 해수순환이 큰 편차를 보이며 이에 따라 울진원전 해역에서의 해수유동장도 연도별로 큰 차이를 나타낼 수 있음을 시사해 준다.

평년 및 2005년도 자료를 이용하여 울진원전 반경 80km 해역에서 모델링한 정상상태에서의 액체 방사성 유출물 해양확산장을 겨울철(2월)과 여름철(8월)에 대해 <그림 2>에 제시하였다.

울진해역의 경우 평년 모델결과에서 모든 계절에 걸쳐 남쪽 방향의 확산보다 동측 방향의 확산이 크게 나타나고 있고, 겨울철(2월)에는 남측으로 확산이 다른 계절에 비해 다소 크게 나타나며, 여름철(8월)에 북측 방향의 확산이 조금 더 나타나는 경향을 보이고 있다.

2005년 자료동화 모델결과를 이용한 울진해역의 해양확산은 겨울철에는 주로 동측으로 확산이

크게 나타나며 여름철에는 북측으로의 확산이 주로 나타나고 있다. 이러한 평년 해양확산결과와 차이는 2005년의 해양순환이 평년결과와 다르게 나타나는 것에 기인한다.

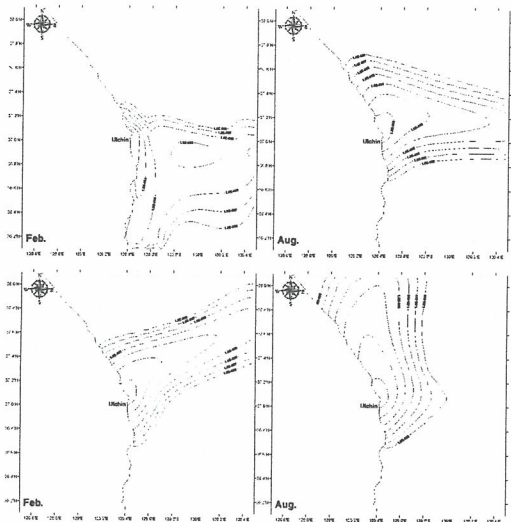


Fig. 2. 울진원전 주변 해양확산장 모델링 결과 (위 : 평년 자료, 아래 : 2005년도 자료, 좌 : 2월(겨울), 우 : 8월(여름))

### 3. 결론

울진원전 주변의 해양확산 특성을 알아보기 위해 해수유동과 해양확산장을 삼차원 모델을 이용하여 모델링하였다. 울진원전 주변에서의 해양확산 특성은 북한한류와 동한류의 연변동에 따라 매우 복잡하면서도 연도에 따라 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 따라서 울진원전으로부터 배출되는 방사성물질의 해양확산 평가시에는 복잡한 해수유동의 특성을 세밀히 반영할 수 있는 평가방법이 요구된다.

### 4. 참고문헌

- [1] 한전전력연구원, "원전 액체 방사성 유출물 해양확산 평가기술 개발 최종보고서," 산업자원부, R-2004-A-064, 2006.
- [2] Lee, H.J. et al., "Comparison of RIAMOM and MOM in modeling the East Sea/Japan Sea circulation," *Ocean and Polar Res.*, 25(3) 287-302, (2003).