

월성원전 주변 해역의 해양확산 특성 연구

이갑복, 양양희, 손욱

한국수력원자력(주) 중앙연구원, 대전시 유성구 유성대로 1312번길 70

gblee@khnp.co.kr

1. 서론

월성 1호기 가동에 따른 액체 방사성 배출물의 해양확산 평가를 위하여 동해 전체를 포함하는 광역 모델, 반경 80km 영역의 중간역 모델 및 원전 인근의 10km 영역의 협역 모델을 구축하였다. 동해전체를 포함하는 광역모델은 중간역 모델의 초기자료 및 경계자료 추출을 위하여 수행되었으며, 중간역 모델에서는 부지반경 10~80km 영역에 대한 해양확산 평가를 실시한다. 또한 협역 모델은 중간역 모델의 방류경계조건 설정 및 부지반경 8km 이내의 해양확산 평가를 위한 목적으로 구축되었다.

2. 본론

2.1 해양확산 모델링 체계 및 입력자료

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



Fig. 1. 해수유동 및 해양확산 모델링 체계.

동해광역 모델과, 중간역 모델은 RIAMOM 모델을 사용하였으며, 협역 수치모델은 EFDC 모델을 사용하였다.

RIAMOM 모델은 일본 큐슈대학교 용융역학연구소에서 개발한 3차원 해수순환 및 해양확산 평

가모델이며, EFDC 모델은 미국 VIMS에서 개발된 3차원 해수순환 및 해양확산 평가모델이다. 상기의 모델링 체계는 최근에 동해안 신규원전 건설을 위한 방사선 환경영향평가에 적용된 사례가 있다[1].

2.2 기상자료 및 인공위성 자료의 동화

해양순환에 있어 기온, 바람 등의 기상자료는 매우 중요한 요소이기 때문에, 본 연구에서는 일본기상청(JMA) 전구규모의 기상모델 GSM(Global Spectral Model) 결과 중 해양과 대기의 열교환에 필요한 요소인 바람, 기온, 상대습도, 운량 및 강수량 자료를 활용하였다. GSM자료는 전구영역에 대하여 수평적으로 0.1875°간격의 자료를 제공하며, 본 연구에서는 모델의 격자해상도로 보간하여 입력하였다. 자료 중 2011년 3월 1일에 해당하는 바람자료를 <그림 2>에 제시하였다.

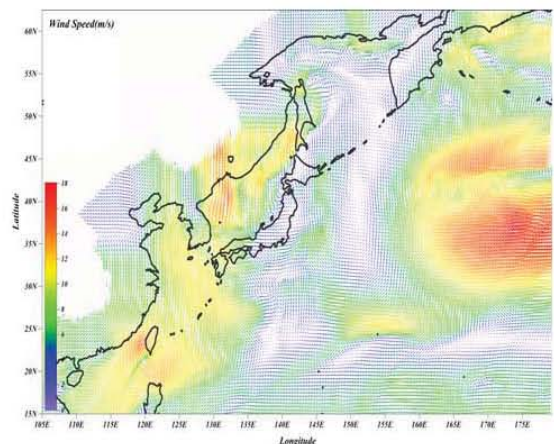


Fig. 2. GSM의 바람자료.

또한 계산결과의 정확도를 향상시키기 위하여 SSH(Sea Surface Height)와 SST(Sea Surface Temperature)에 대하여 자료동화를 수행하였다. SSH 자료는 Jason-1, Jason-2 및 Envisat 위성자료로부터 추출한 SLA(Sea Level Anomaly) 자료를 이용하였다. SST(Sea Surface Temperature)에 대한 자료동화는 AVHRR/NOAA infraed

sensor, AMSR-E/AQUA microwave sensor 및 부이 또는 선박에 의해 관측된 해수면 수온을 분석하여 생산한 전구규모의 MGDSST(Merged satellite and in situ data Global Daily Sea Surface Temperatures)자료를 이용하였다.

2.3 해수유동 및 해양확산 모델링 결과

월성원전 인근 해역의 확산에 가장 큰 영향을 미치는 협역 모델링 결과 중 최강창조류(남향류) 및 최강낙조류(북향류)에 대한 해수유동 벡터도를 <그림 3>에 제시하였다. 동해남부해역의 전반적인 해류특성은 동한난류의 영향으로 북향하는 흐름특성을 보인다. 그러나, 월성 원전 배수로 인근 해상에서의 흐름은 해류 뿐만 아니라 조류에 의한 영향이 커 외해역에 비하여 왕복성의 흐름 특성을 보인다. 월성 원전 전면해상에서의 잔차류 특성은 원전 북측에서 북향, 원전 남측에서 대체적으로 남향하는 특성을 보인다. 잔차류의 크기는 원전 북측에서 3~4cm/s, 원전 남측에서 2~3cm/s를 보인다.

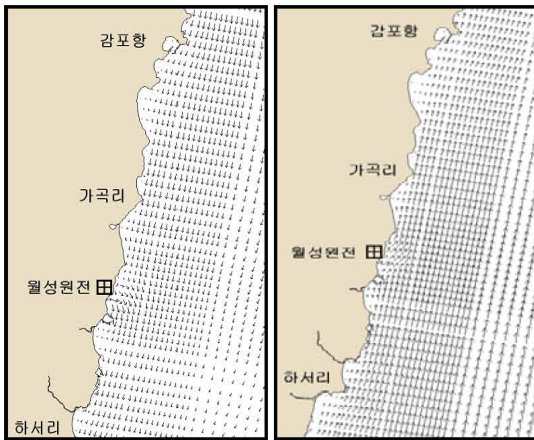


Fig. 3. 월성원전 주변 해수유동장 모델링 결과 (좌 : 최강창조류, 우 : 최강낙조류).

단위농도의 액체 방사성 배출물이 해양으로 유출될 경우 그 확산양상을 파악하기 위해 각 계절별 90일간의 수치실험 기간 중 모델결과가 준정상상태에 충분히 도달하였다고 판단되는 마지막 30일간의 평균 확산농도를 초기 방류농도로 나눠 표준화된 농도분포를 산출하였다. 희석인자(Dilution Factor)는 표준화된 농도값의 역수를 취하여 산정하였다. 계절별 표층에서의 해양확산 분포도를 <그림 4>에 제시하였으며, 부지반경 10 km 이내의 영역에서는 봄과 여름철에 남쪽으로는

확산이 다소 크게 일어나는 것으로 나타났다.

월성 원전을 중심으로 연안을 따라 거리별 희석인자는 배수구로부터 남쪽 및 북쪽 방향으로 1 km 거리에서 각각 5.1, 7.0이고, 10km 거리에서는 각각 173, 570으로 산정되었다.

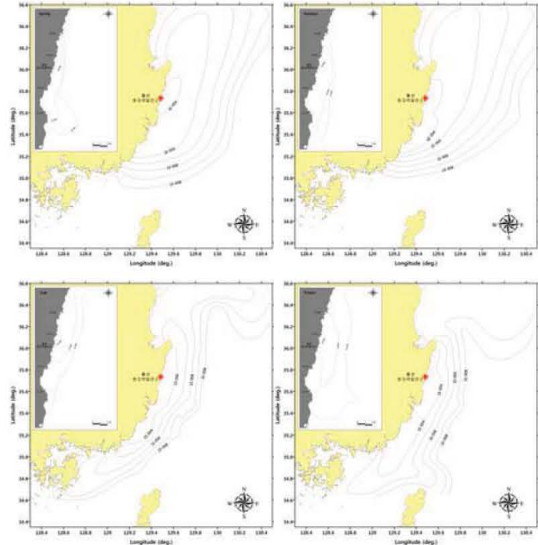


Fig.4. 월성원전 주변 해양확산장 모델링 결과 (위쪽, 좌측부터 봄, 여름, 가을, 겨울철).

3. 결론

월성원전 주변의 해양확산 특성을 알아보기 위해 해수유동과 해양확산장을 삼차원 모델을 이용하여 모델링하였다. 월성원전 주변에서의 해양확산 특성은 해류 특성에 따라 계절별로 약간 상이한 양상으로 보이고 있으며, 배수구를 중심으로 남쪽, 북쪽의 희석인자가 거리별로 다른 특성을 보이고 있다. 본 연구에서 구축된 해양확산 모델링 체계는 향후 정상 또는 비정상 상황에서 월성 원전으로부터 배출되는 방사성물질의 해양확산 평가에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

4. 참고문헌

[1] 한진전력연구원, "원전 액체 방사성 유출물 해양확산 평가기술 개발 최종보고서," 산업자원부, R-2004-A-064, 2006.