영산강 방류에 따른 서남해역 연안 표층밀도 영향 범위 분석

정윤성[1], 임채욱[2], 서지명[1], 김예찬[1], 우승범[1*]
[1]인하대학교 해양과학과
[2]인하대학교 인공지능융합연구센터
* 연락처: ysjung@mpl.inha.ac.kr, sbwoo@inha.ac.kr

Introduction

- 서남해역은 다양한 해류와 조석의 영향을 받는 지역이다.
- 영산강 방류에 의한 서남해역의 밀도변화에 관한 연구가 부족하다.
- 본 연구에서는 영산강의 강한 방류에 따른 밀도분포의 변화를 비교 및 분석하였다.

Study area & Observation data

- 연구지역은 서남해역으로 많은 섬으로 이루어져 있고 수심이 100m 내외로 천해역을 이루고 있으며 다양한 수괴와 조석, 해류가 상호작용하는 곳이다.
- 더불어 서남해역은 영산강의 영향을 상당히 받는 지역으로써 본 연구에서는 이러한 영향을 중점적으로 분석하였다.

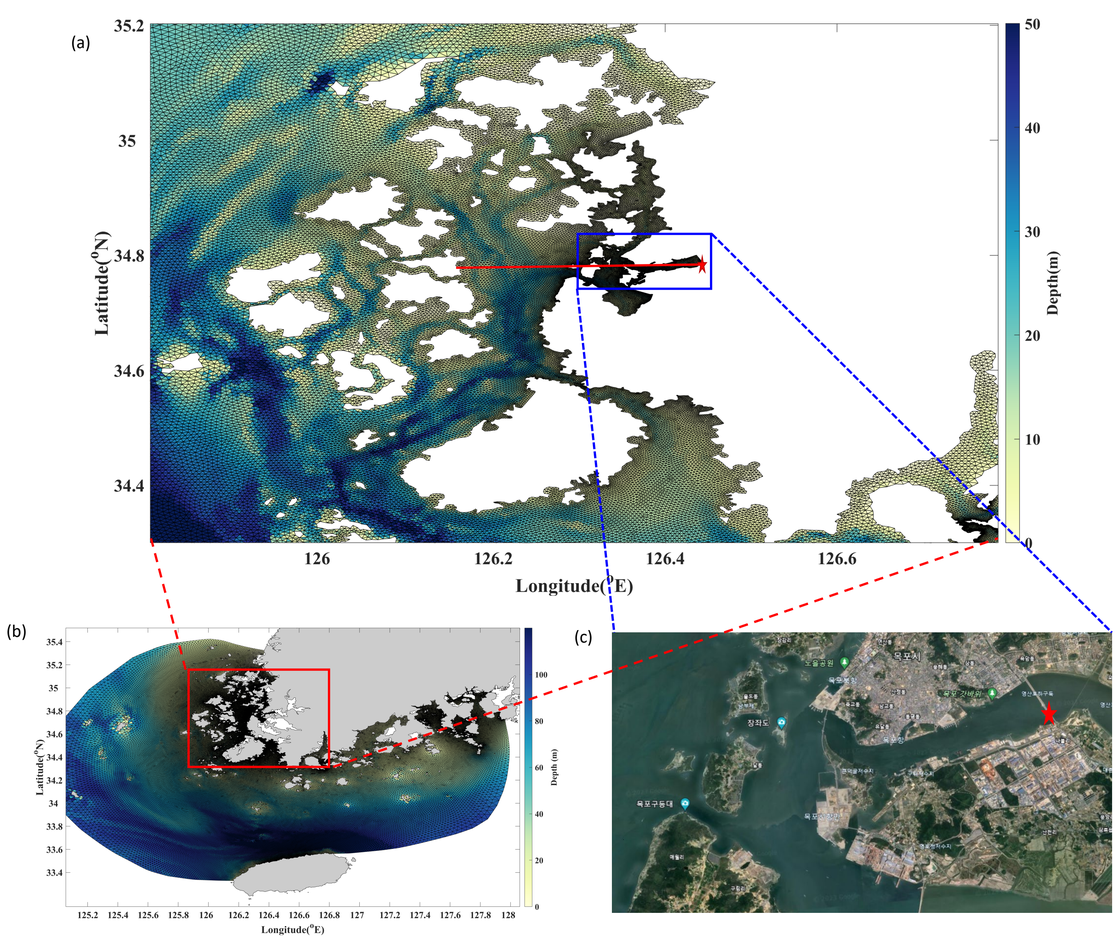


Fig 1. 연구지역인 서남해역 서부의 모델 도메인 (a),전체 서남해역 모델 도메인 (b)와 방류 지역인 영산강 하구의 항공사진 (c)
(Red line : 영산강 방류 위치로부터 설정한 수직단면 데이터 도메인, Red star: 영산강 방류 위치)

- 밀도차를 관측하기 위해 강한 방류가 일어나는 시기인 여름을 연구 기간으로 선정하였다.
- 이전 영산강 방류 유무와 관련된 선행 연구에서는 연구 지역이 충분하지 않아 담수의 영향을 완전히 평가할 수 없다는 한계점이 있었다. 따라서 보다 넓은 지역인 서남해역 서부를 연구 지역으로 선정하였다.
- 영산강 하구둑은 제염, 하구둑 내외측의 수위차, 홍수 등의 이유로 인하여 인위적이고 일시적으로 방류가 발생하며, 방류는 하구둑 전역이 아닌 붉은 별로 표시된 남부의 수문에서만 일어나기 때문에 담수가 짧은 시간에 매우 강하게 유출되며 이를 고려하여 담수 데이터를 입력하였다.

Results 1

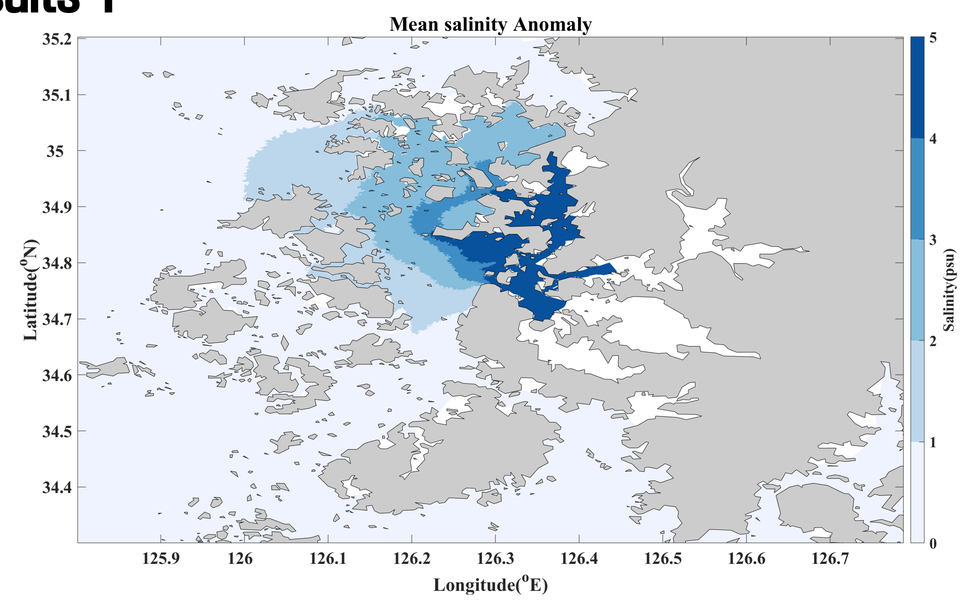


Fig 3. 서남해역 서부의 영산강 방류시와 미 방류 시의 평균 Salinity anomaly data

- 영산강 방류 유무에 따른 영향 범위를 비교하였을 때 평균적으로 1psu이상 의 차이를 보이는 곳을 담수의 영향 범위라고 산정하였다.
- 특히, 영산강으로부터 반경 10km 내는 5psu 이상의 차이가 발생하였고 직선거리로는 최대 40km까지 담수의 영향을 받는 것으로 판단된다
- 담수는 북쪽으로 더 크게 영향을 미치는 것으로 분석된다.
- 영산강 유역 바깥쪽의 다수의 섬과 수심 변화로 인하여 방류 담수가 퍼져 나가는 것에 방해를 미치는 것으로 분석된다.
- 담수가 북쪽으로 이동하는 것은 잔차류의 영향으로 인한 것으로 판단되며, 서남해 지역의 강한 조석에 의한 영향이라고 분석된다.

Model Configuration

		With discharge	Without discharge
Surface Boundary condition		WRF (Wind, Air pressure, Heat Flux)	
Lateral Boundary Condition	Tidal condition	TMD (5 major constituents: M2, S2, K1, O1, N2)	
	Temperature & Salinity condition	HYCOM	
Initial condition			
Data Assimilation condition		mOSTIA	
River Discharge		Yeongsan River Estuary Bank discharge data	none

- 서남해역의 복잡한 해안선과 많은 섬을 표현하기 위해서 비구조격자 수치 모델인 Finite Volume Community Ocean Model(FVCOM)을 사용하였다.
- Weather Research & Forecasting Model (WRF)를 사용하여 Surface Boundary condition을 구성하였고 Tidal Model Driver(TMD)를 통해 Tidal condition을 구성하였고 Hybrid Coordinate Ocean Model(HYCOM)을 통해 Temperature & Salinity condition을 구성하였다.

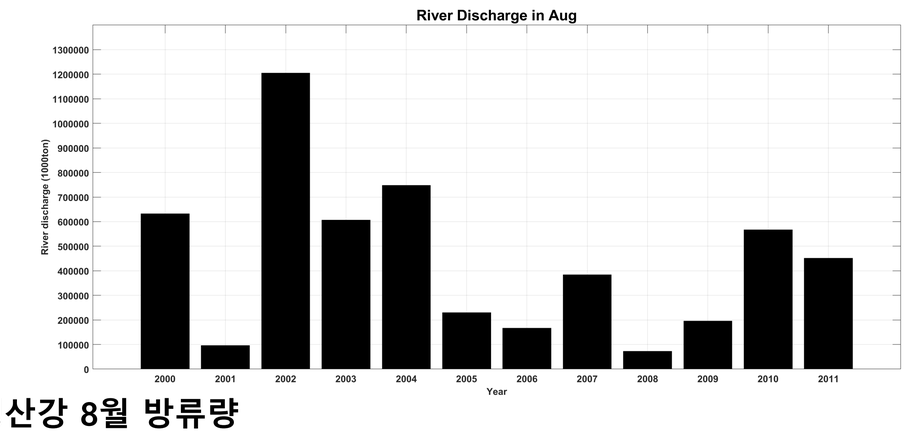


Fig 2. 영산강 8월 방류량

- 모델 입력자료는 최근 20년의 기간 중 8월 방류량이 가장 많아 집중적인 방류 분석에 알맞다고 판단된 2002년의 방류 데이터를 사용하였다.
- 본 연구에서는 mOSTIA로 명명된 표층 수온 합성장을 사용하여 자료동화를 실시하였다. mOSTIA는 해양의 특성을 반영하기 위해서 부이 데이터와 위성 데이터를 가중치 함수와 상관계수를 이용하여 합성하는 방법이며 아래 식으로 일반화할 수 있다.

$$A^{n+1} = \frac{\sum\left(A^n(i) + W^n * R\left(Buoy(j) - A^n(j)\right)\right)}{j}$$

$$W^n = \frac{\frac{L}{N/(N-n)}^2 - l^2}{\frac{L}{N/(N-n)}^2 + l^2}$$

A^n: n번째 수온 합성장
W^n: 가중치 함수
R: 상관계수
I: 데이터 및 포인트와의 거리
L: 영향 반경
J: 관측지점 개수
N: n의 최대치

Results 2

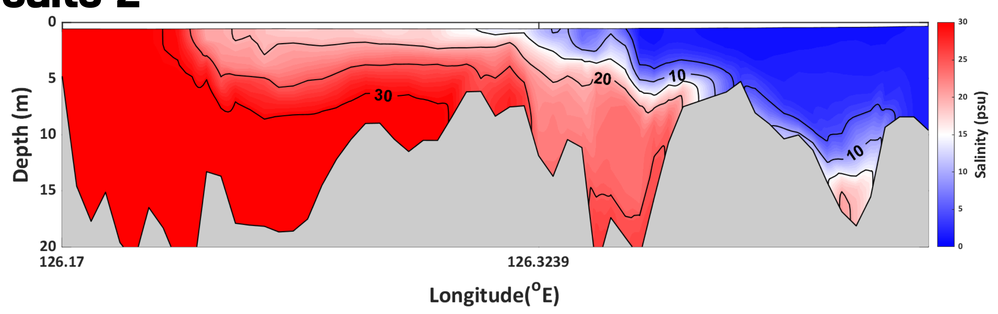


Fig 4. 영산강 방류 시 수직단면 데이터 도메인

- 영산강 방류 시 시간당 200cms이상의 많은 방류량으로 인해 하구둑 반경 10km 내에서는 혼합층이 형성 되고 10km 외부에서는 성층이 형성이 되는 것으로 분석된다.
- 영산강 유역 바깥쪽 다수의 섬들이 방류된 담수에 지형적 영향을 끼치게 되고, 이에 따라 바깥의 염수층에서 성층이 형성되는 것으로 분석된다.

Conclusions

- 담수는 영산강 연안지역으로부터 영산강 북쪽방향으로 더 큰 영향을 미친다.
- 영산강 유역에서의 시간당 200cms 이상의 많은 방류량은 하구둑 반경 10km 외부에서 성층을 형성하며 표층 밀도를 낮춘다.
- 영산강 유역의 지형의 영향으로 인해 지형 내부에서는 혼합층이, 외부에서는 성층이 형성되는 것으로 분석된다.
- 영산강의 방류는 서남해역 염분 분포에 직선거리로 최대 40km 정도까지 영향을 주며 반경 10km 내에는 5psu 이상의 영향을 준다.
- 이에 따라 영산강의 방류는 여름철 진도 냉수대에 영향을 줄 것으로 추측되지만 연구 결과 상에서는 크게 나타나지 않았다. 따라서 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

Acknowledgments

- 이 학술발표는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2022-00155915, 인공지능융합혁신인재양성사업 (인하대학교))
- 이 학술발표는 2023년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20220051, 경기·인천씨그랜트).