

黄河プルームに対する潮流と吹送流の影響 Tidal and wind effects on the Yellow River Plume

王 強・郭 新宇 (愛媛大・沿岸環境科学研究センター)

Qiang Wang and Xinyu Guo (Center for Marine Environmental Studies, Ehime University)

The seasonal variation of the Yellow River plume in the Bohai Sea is simulated using Princeton Ocean Model. The model has a resolution of 1/18 degree in both zonal and meridian directions and 20 layers in the vertical. The model domain includes not only the Bohai Sea, but also the Yellow and East China Seas. Along the open boundary the results of a nested ocean general current model (Guo et al., 2003) and four leading tidal constituents are given. On the surface, the model is forced by monthly averaged forcing including wind stresses, sea surface temperature, heat fluxes, evaporation, precipitation and air pressure. Six major rivers in the model domain are considered in the model. The model is initialized with the nested ocean model's results and run for 4 years. The results from last year's run were analyzed. The model succeeds in simulating the seasonal variation of salinity in the Bohai Sea, so does the seasonal behavior of Yellow River plume path. The model results show that the Yellow River plume forms near the mouth of the Yellow River in spring, and spreads northeastward into the central area of the Bohai Sea in summer, then flows into the Laizhou Bay along the coast in autumn, and piles up in the south-eastern corner of the Laizhou Bay in winter. Numerical experiments, in which the tidal current and winds were turned off respectively, show that tidal residual current and wind-driven current both contribute to the northeastward extension of low-salinity water in summer. Additionally, in winter wind-driven current makes the center of the buoyant water appear in the southeastern corner of the Laizhou Bay, and tidal residual current prevents buoyant water flowing out of the Bohai Sea. Numerical experiments also show that the Yellow River plume path in summer depends closely on the magnitude of wind stress.

1. はじめに

近年、渤海(図1)に流入する黄河流量の激減(図2)が社会問題になっている。このような河川流量の激減は黄河自身の環境のみならず、渤海の塩分分布、海流、さらに黄海との海水交換に大きな影響を与えているだろう。これらの影響を明らかにする前に、黄河からの淡水供給による渤海で形成される河川プルームの挙動を調べる必要がある。

2. 数値モデル

本研究は Princeton Ocean Model をベースにして、渤海、黄海、東シナ海を対象とする海洋循環モデルを構築した。モデルの水平解像度は 1/18 度で、鉛直方向では 20 層を有する。モデルの外力は風応力、熱フラックス、潮汐、大気圧、降雨量と蒸発量に加えて、長江と黄河を含む 6 つの河川流量も入れている。季節変動を再現するために、すべての外力は月平均のものを使用している。また、開境界ではネスティング手法で黒潮、台湾暖流、対馬暖流を入れている。

3. 結果

水温と塩分の観測データ(気候値)との比較より、モデルの検証を行う。図1に示されている断面 A-B における水温の気候値と計算値(図省略)を比較すると、モデルは冬の混合状態と夏の成層構造をよく再現していることを確認できた。

河川プルームに関わる表層の塩分分布は図3に示す。計算値と観測値ともに、1)冬の低塩分水が莱州湾の東南部に出現すること、2)春の低塩分水が莱州湾の西南部に出現すること、3)夏の低塩分水が北東方向に延びること、4)秋の低塩分水が莱州湾沿岸に沿って南下すること、を示しており、数値モデルが黄河の河川プルームの挙動をよく捉えていることがわかる。また、観測データがないが、渤海東北部に位置する遼東湾奥部における河川プルームが季節により違う

ルートを取ることがモデル結果からわかる。春と夏に遼東湾東岸に低塩分水が分布しているが、秋と冬に西岸に転向している。

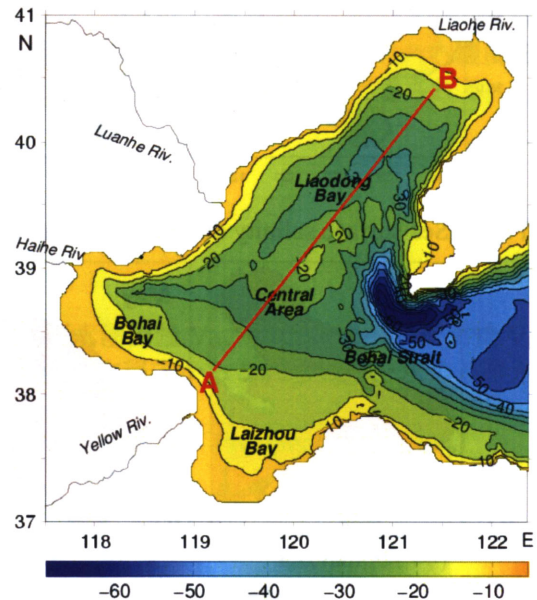


Fig. 1. Topography of the Bohai Sea.

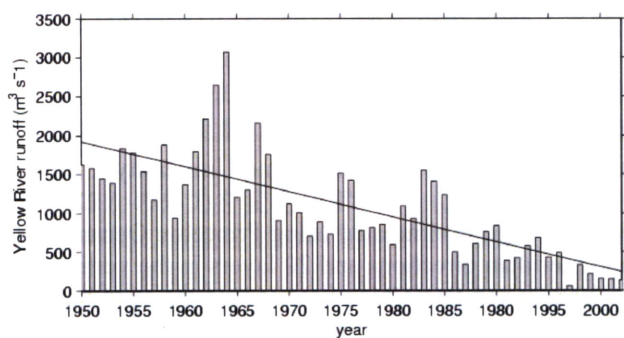


Fig. 2. Variation of annual averaged Yellow River runoff from 1950 to 2002

4. 考察

黄河プルームの挙動を支配する要因は、季節風と潮流が考えられる。数値実験として、潮流と風応力を無くして、再計算を行った(図4)。潮流がなくなると、低塩分水が早く黄海に流出し、冬季の莱州湾にある低塩分水がなくなる。一方、季節風がなくなると、夏に北東方向へ延びる黄河プルームや秋に莱州湾東南部に移動する低塩分水がなくなる。

参考文献

Guo X. Y., Hukuda H., Miyazawa Y., & Yamagata T. (2003): *J. Phys. Oceanogr.* 33: 146–169

Liu Z., Wei H., & Jiang S. N. (2003): *J. Ocean University of Qingdao.* 33(1): 007–014.

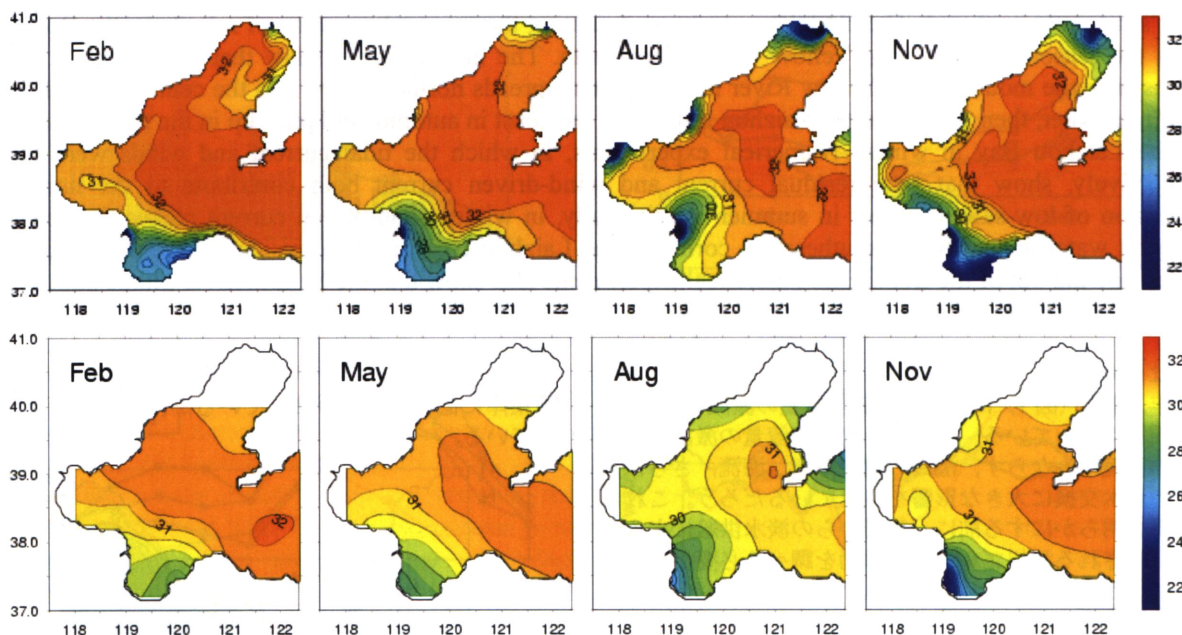


Fig. 3. Sea surface salinity distribution: simulated (upper panels) and observed (lower panels, Liu et al. 2003).

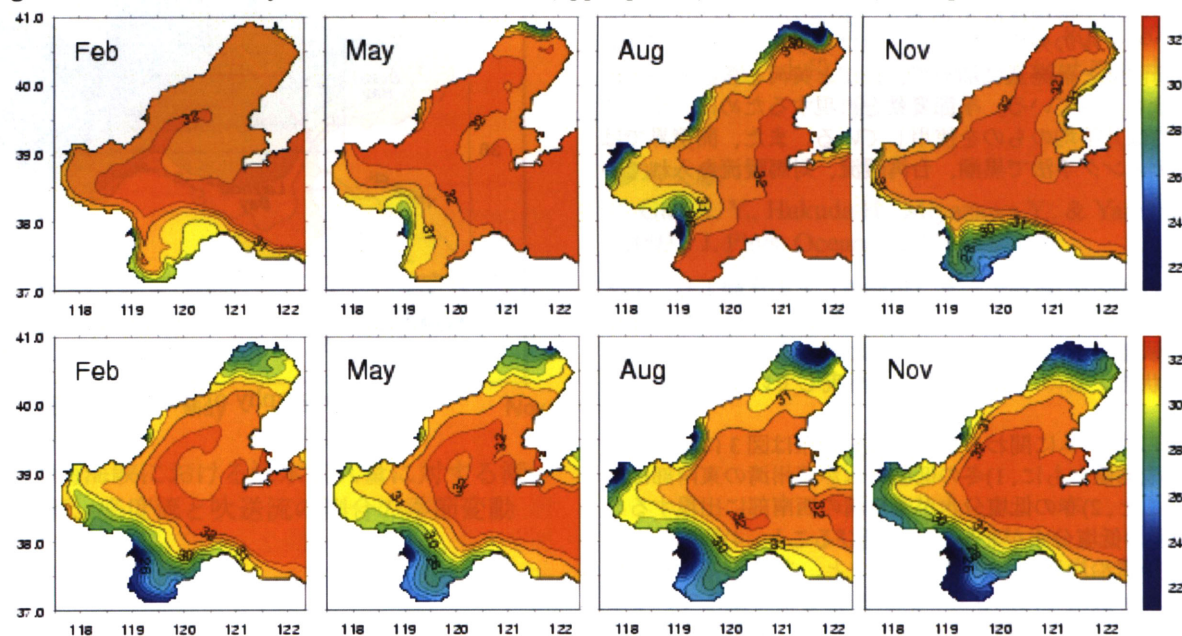


Fig. 4. Sea surface salinity distribution in the cases without tide (upper panels) and without wind (lower panels).