

大韓海峽의 浮標漂流시뮬레이션 A Buoy Drifting Simulation in the Korea Strait

崔秉昊* · 金暻煥** · 金永奎*** · 方仁權****

Byung Ho Choi*, Kyoung Hwan Kim**, Young Gyu Kim*** and In Kweon Bang****

要旨: 韓國沿海의 流況, 漂流 豫測模型을 樹立하기 위한 初期努力을 遂行하였는 데 첫 對象海城은 大韓海峽周邊海城으로 하였다. 海流의 要因別 Data Table에 의거한 時空的 流況豫測에 의한 漂流豫測 시뮬레이션을 遂行하여 이 海城에서 觀測된 衛星追跡浮標의 結果와의 比較로서 模型의 檢證을 遂行 하였는데 比較的 좋은 一致를 보였다.

Abstract: An initial attempt to establish predictive system of sea surface current and trajectories of drifting bodies for seas adjacent to Korea is described. A predictive system for the Korea Strait area was first set up based on Data Tables for surface tidal currents, surface wind-driven currents and density-driven currents. Simulations thus performed were in general agreements with satellite tracking buoy observations available in this region.

1. 緒 論

韓國沿海海城의 流況 漂流豫測模型은 海難事故의 搜索활동 및 漏出油 舉動의 豫測을 支援하기 위한 現實的 課業으로서 遂行하였다. 현재 韓國의 西南海, 東海의 流況을 正確하게 豫測하기에는 많은 問題들이 散在하고 있는데 最近에야 비로소 體系的인 東海의 海洋觀測이 이루어지고 있으며 西海의 綜合海洋觀測도 計劃, 시작되는 過程에 있기 때문이다. 따라서 本研究은 實用性에 중점을 둔 日本水路協會의 Data Table 방식의 接近方法(日本水路協會, 1984; 水谷 眞智子等, 1993)을 따라 豫測模型을 樹立하였다. 日本의 境遇 大韓海峽, 四國沿海城, Tokara海峽 및 津輕海峽의 4海城에 模型의 豫測結果와 海上檢證實驗과를 比較, 評價하였다. 本研究에서는 日本水路協會의 大韓海峽의 豫測模型의 領域보다 다소 확대하여 北側으로는 울릉도와 南側으로는 九州南端(북위31°)까지를 포함

토록 하였으며 潮汐 Data Table을 위하여는 Galerkin 스펙트럼 3차원 潮汐模型의 表層流速으로서 檢證된 8個分潮의 Data Table을 작성한 점이 改善을 시도한 部分이다.

2. Data Table의 作成

Data Table은 Fig. 1와 Fig. 2에 提示된 對象海城에 經, 緯度上에 5分 解像度를 갖는 有限格子體系 模型의 結果로서 作成되었다.

2.1 潮流

潮位, 潮流의 Data Table은 主要 8個 分潮($M_2, S_2, N_2, K_2, K_1, O_1, P_1, Q_1$)의 調和常數로서 構成되는데 潮位, 潮流의 豫測은 式 (1) 및 (2)로서 遂行된다.

$$\zeta(t) = \sum_{n=1}^8 f_n \cdot H_n \cdot \cos\{\sigma_n t - \kappa_n + (V_o + u)_n\} \quad (1)$$

*成均館大學校 土木工學科 (Department of Civil Engineering, Sung Kyun Kwan University, Suwon Science Campus, Suwon 440-746, Korea)

**世一綜合技術公社 (Seil Engineering Co. Ltd., Seoul, Korea)

*** 서울大學校 自然大學 海洋學科 (Department of Oceanography, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea)

**** 韓國海洋研究所 海洋物理研究部 (Physical Oceanography Division, Korea Ocean Research and Development Institute, P.O. Box 29, Ansan 425-600, Korea)

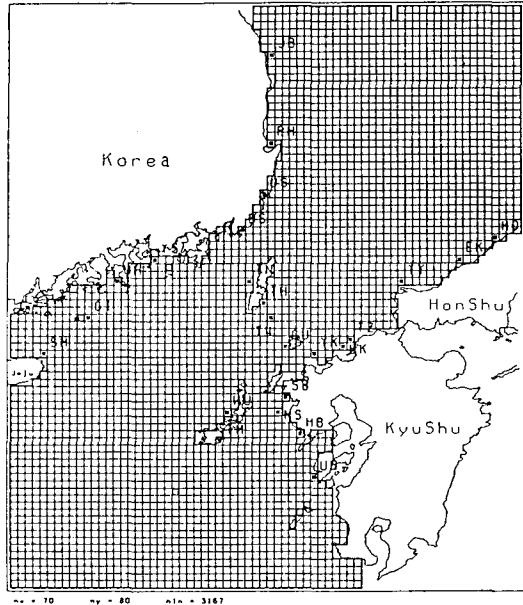


Fig. 1. 有限差分 格子網圖와 潮位 및 潮流比較位置.

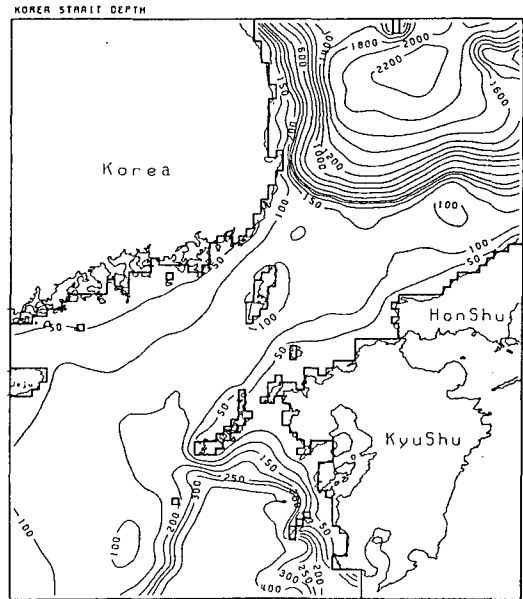


Fig. 2. 大韓海峽의 等水深圖.

$$V_i(t) = \sum_{n=1}^8 f_n \cdot V_n \cdot \cos\{\sigma_n t - \kappa_n + (V_o + u)_n\} \quad (2)$$

여기서, $\zeta_i(t)$: 時刻 t 에서의 潮位(m)

$V_i(t)$: 時刻 t 에서의 潮流(m/sec)

f_n : 天文因數

H_n : 分潮(位)의 振幅(m)

V_n : 分潮(流)의 振幅(m/sec)

κ_{ni} : 分潮 및 分潮流의 遲角(度)

σ_n : 分潮 및 分潮流의 角速度(度/秒)

$(V_o + u)_n$: 天文因數

大韓海峽海域의 潮汐模型은 2次元 및 3次元의 2次元으로 構成되었는데 3次元 潮汐模型의 詳細한 結果는 前回에 報告(崔 等, 1994)되었으므로 本 稿에서는 省略토 록한다. 潮流의 豫報는 東北向成分의 調和常數에 의한 豫報式 (2)를 直接 適用하는 대신 한 단계를 더 거쳐 潮流橢圓의 特性인 半長軸, 半短軸, 長軸의 配列, 遲角의 Data Table에 의해 每 格子點의 潮流를 算定하는 方法(Foreman, 1978; Choi, 1995)을 취하였다.

2.2 吹送流

Galerkin스펙트럼 3次元 吹送流 模型을 運用하여 바람에 의한 流速을 算定하여 吹送流의 Data Table을 作成하였다. 3次元 吹送流 模型의 適用에 대해서는 前回の 論文(Choi와 Suh, 1992)에 論述되어 있으므로 本 稿에서는 省略한다. 浮標의 移動은 表層의 流速에 左右되므로 Data table은 表層流速만으로 作成하였다. 吹送流의 算定方法은 水 谷(1993)이 提示한 廻線積分(convolution integral) 概念을 採擇하였다. 對象海域을 블랙box라고 생각하고 바람을 入力, 吹送流를 出力이라고 생각하는 것으로 한다. 어느 時刻의 吹送流 $U(t)$ 는

$$U(t) = \int_0^t w(\tau) \cdot h_u(t-\tau) d\tau \quad (3)$$

으로 표시한다. 여기서 $w(\tau)$ 는 風速, $h_u(t-\tau)$ 는 바람에 대한 流速의 應答을 나타내는 函數로서 具體的으로는 單位強度의 바람을 單位時間만 준 場의 吹送流의 變動이다. 一定한 時間의 後風을 그만둔 境遇의 吹送流는 減衰過程을 거칠 것이다. 式 (3)가 의미하는 것은 어느 시각의 吹送流는 과거의 바람에 의하여 생성된 吹送流가 겹쳐져서 發生되는 것으로 생각하여 과거의 바람에 의한 減衰過程중의 流速과 風速의 곱인 것이다. 吹送流의 豫測은 過去의 바람 $w(\tau)$ 로 應答 $h_u(t)$ 을 알면 된다. 應答은 數值模型에 의하여 計算할 수 있으며 應答流速을 一定時間마다 sampling하여 數值情報로 한 것이 吹送流의 Data Table이다. 이 應答이 吹送流 係數이고 이 應答을 이용함에 따라 海上風을

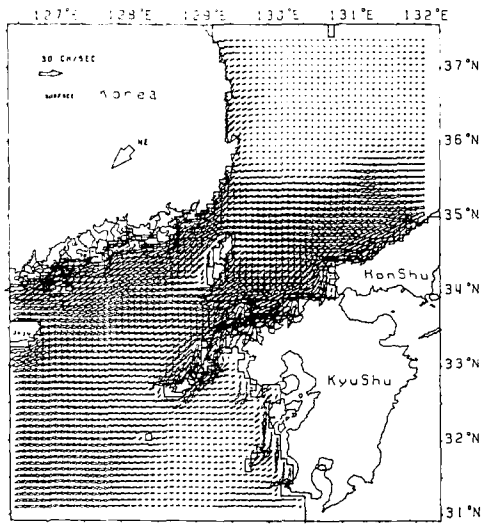


Fig. 3. 北東風의 流速벡터圖.

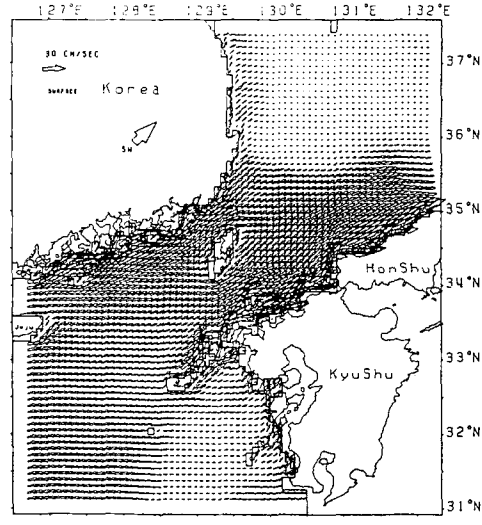


Fig. 5. 南西風의 流速벡터圖.

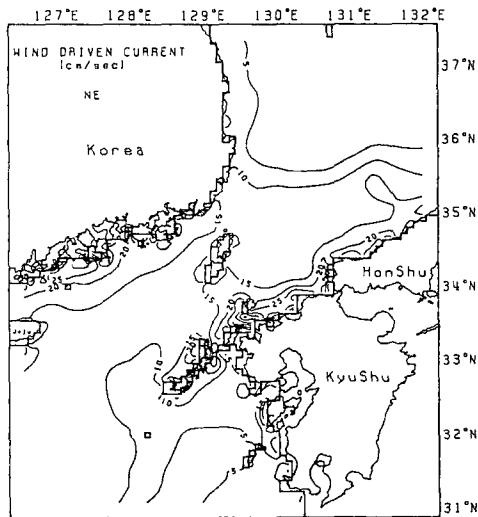


Fig. 4. 北東風의 流速 等值線圖.

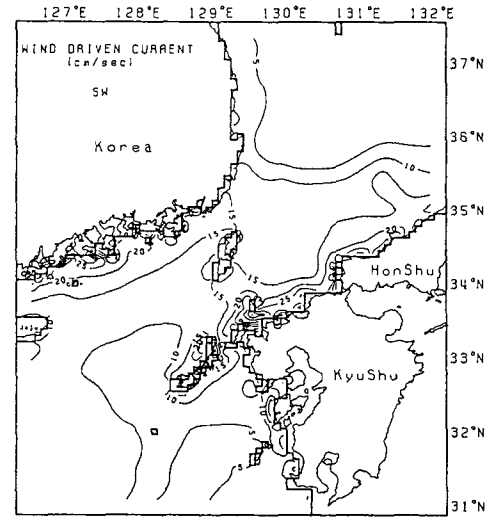


Fig. 6. 南西風의 流速 等值線圖.

賦與하여 吹送流를 豫測할 수 있다.

本 研究에서는 潮汐模型의 格子體系와 同 一한 5600 個(70×80)의 5分解像度格子 上에 海水面 境界條件으로 各 風向別-南東風, 南西風, 北東風, 北西風-4개 方位의 單位強度 10 m/sec의 均 一風을 6時間 賦與한 後 風을 除去하고 72時間을 計算하였다. CFL安定條件은 30秒를 取하였으며 海底摩擦係數도 0.0025로 一定한 값을 取하였다. 各 風向別 減衰過程을 6時間마다 sampling하여 Data Table로 구성하였으며 各 風向別 後 風을 除去하기 시작하는 6時間째의 表面에서의 流

速을 벡터圖와 等值線圖로 나타내었는 데 結果는 다음과 같다.

2.2.1 北東(NE), 南西(SW)風의 境遇

海峽에 연하여 바람이 부는 境遇로 Fig. 3과 Fig. 5의 流速 벡터도를 보면 set-up현상에 의하여 韓國과 日本沿岸을 따라 流速이 잘 발달한 모양을 볼 수 있다. Fig. 4와 Fig. 6의 等值線圖를 보면 東海의 깊은 水深에서는 5 cm/sec 이내, 海峽部에서는 10-15 cm/sec, 沿岸에서는 20-30 cm/sec 정도를 보이고 있으며 流速分布가 Fig. 2의 等水深圖와 같은 양상을 볼 수 있어

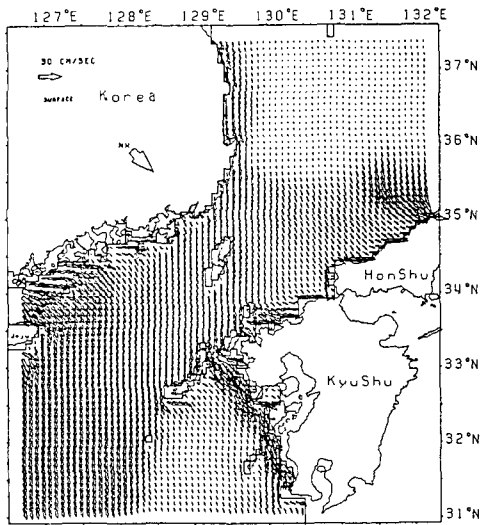


Fig. 7. 北西風의 流速벡터圖

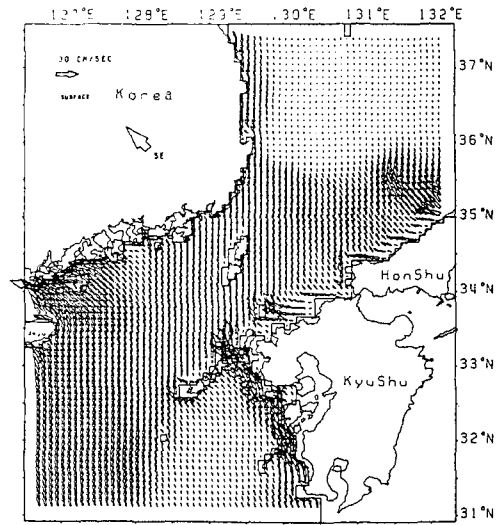


Fig. 9. 南東風의 流速벡터圖

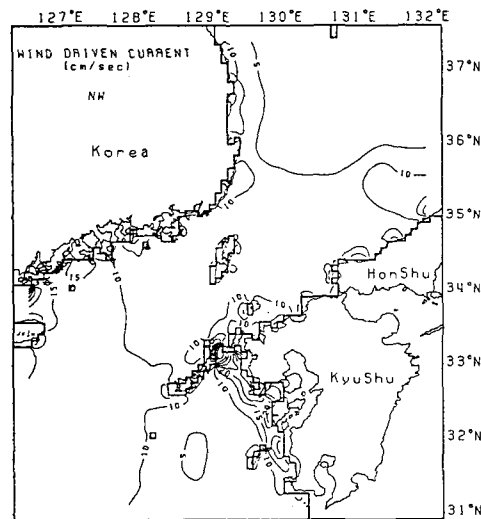


Fig. 8. 北西風의 流速 等值線圖

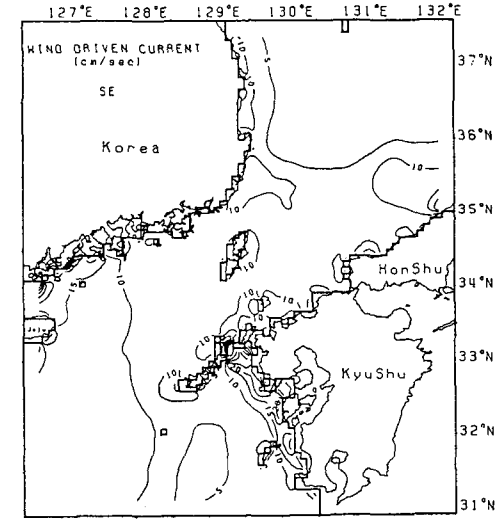


Fig. 10. 南東風의 流速 等值線圖

吹送流가 水深에 影響을 받으며 발달하는 것이 확인 된다. 이 境遇는 北西(NW), 南東(SE)풍의 海峽을 가로질러 吹送距離가 짧은 境遇보다 유속이 잘 발달하여 强度가 相對的으로 큰 結果를 보이고 있다.

2.2.2 北西(NW), 南東(SE)風의 境遇

韓國側에서 日本側, 日本側에서 韓國側으로 海峽을 가로질러 부는 境遇로 吹送距離가 北東, 南西風의 境遇보다는 相對的으로 짧다. Fig. 7-Fig. 10에서 보듯이 流速의 크기도 相對的으로 작은 結果를 보이고 있다.

2.2.3 南西(SW)風과 南東(SE)의 合成으로 인한 南風과 南風(S)의 境遇

전술된 吹送流豫測에 使用할 方法인 風向을 合成하는 境遇의 검증으로 南西(SW)+南東(SE)風의 合成으로의 南風과 南風(S)을 直接 算定한 結果를 比較하여 보았다. Fig. 11와 Fig. 12는 두 風向을 合成하여 얻은 結果이고, Fig. 13과 Fig. 14는 直接 계산한 結果이다. 두 境遇의 벡터도와 등치도에서 나타나듯이 거의 일치하고 있어 合成에 依한 豫測의 妥當性을 提示하고 있다.

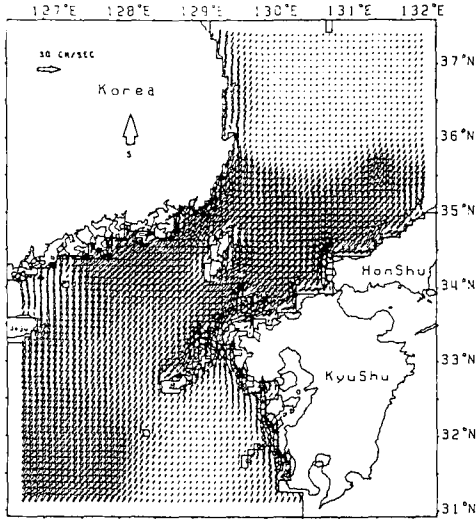


Fig. 11. 두 風向의 合成으로 計算한 南風의 流速벡터圖.

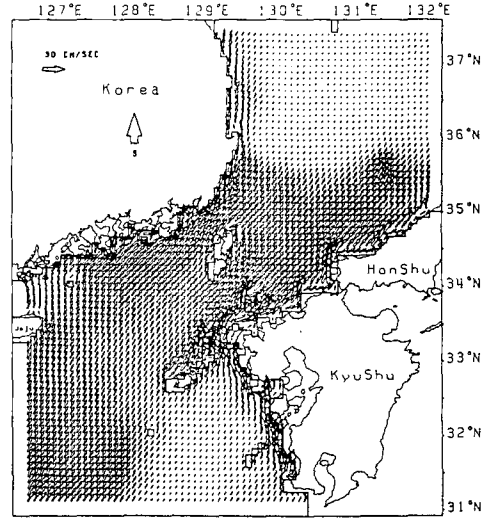


Fig. 13. 南風의 流速벡터圖.

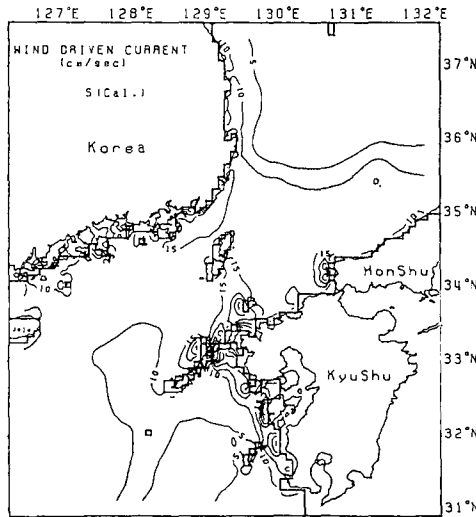


Fig. 12. 두 風向의 合成으로 計算한 南風의 流速 等值線圖.

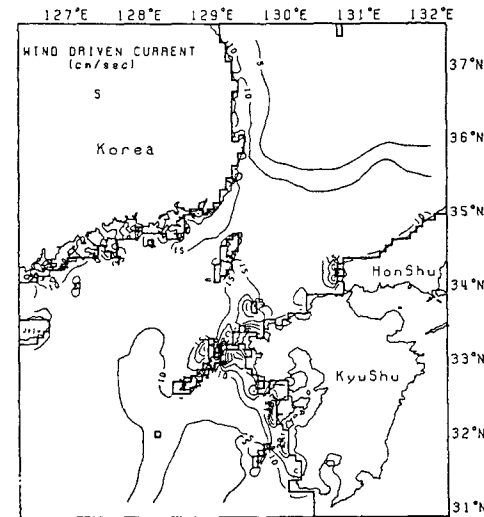


Fig. 14. 南風의 流速 等值線圖.

2.2.4 Data Table에 依한 吹送流의 豫測

精確한 吹送流의 豫測은 가능한 實際 바람의 方位가 좋을 것으로 생각되나 本 研究에서는 實用上 日本水路協會(1990)에서 使用한 4個方位의 Data Table로 8 方位의 바람을 具現하는 方法을 使用하였다. 南東, 南西, 北東, 北西 4個의 風向으로 전절에 提示된 바와 같이 中間風인 南, 北, 東, 西風은 2個의 風向을 合成하는 方法으로 求하였다. 一定바람에 依한 流速의 減衰過程은 Fig. 15와 같이 나타낼 수 있다. 과거의 바람의 履歷을 考慮한 현재의 吹送流는 바람의 세기에

減衰過程중의 응답함수를 곱하는 式 (3)로 부터 구 해진다(Fig. 16 參照).

2.3 海流

本 海流模型에서는 境界條件으로 Fig. 17의 流入·流出條件(日本水路協會,1990)의 強制流速을 賦與하여 誘發된 流速場을 求하는 海流模型을 遂行하여 Data Table로 作成하였다.

Fig. 17은 開放境界에서의 平均의 流速으로 생각되 는 값으로 그림의 境界에서의 값을 強制流速으로 實

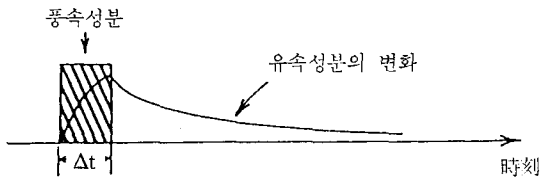


Fig. 15. 一定 風速을 준후 바람을 정지하였을 때의 유속변화.

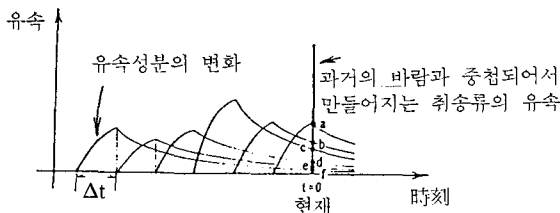


Fig. 16. 過去 바람의 歷에 의하여 重疊되어 만들어지는 吹送流의 流速.

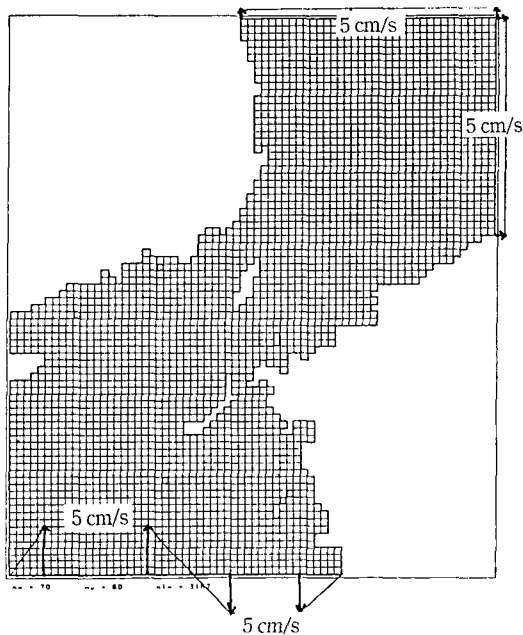


Fig. 17. 海流模型 境界의 強制流速條件(cm/sec).

驗하였다. 模型에서는 最大水深을 200m로 하여 實驗하였으며 計算範圍 및 諸般條件은 潮汐模型의 境遇와 같다.

2.3.1 海流模型의 計算結果

開放境界에서의 強制流速을 賦與하여 最大水深을 200m로 하였을 境遇 192時間후의 流速場을 Fig. 18와 Fig. 19에 나타내었다. 結果의 流速Vector圖를 보면 五島 南西쪽과 西水道의 韓國沿岸 등에서 水深의 影

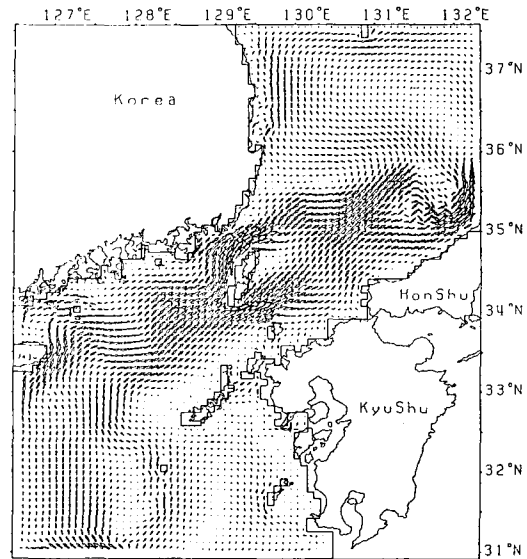


Fig. 18. 實驗結果의 流速 Vector.

響에 의한 地形의 效果가 나타나는 흐름을 볼 수 있었다. 韓國과 日本 沿岸에서는 10-20 cm/sec의 流速을 보이고 對馬島周邊 海峽中央에서는 30-50 cm/sec의 流速을 나타내었다. 이 計算의 結果로써 年平均의 海流 流速의 一次的인 Data Table을 作成하였다. 現在 東海의 海流를 算定하기 위한 傾壓循環模型이 樹立되고 있으므로 다음 段階에서는 診斷的傾壓循環 模型에 依한 月別, 季節別 表層海流의 Data Table로써 海流의 算定을 더 향상시킬 수 있다.

3. 潮汐檢證

樹立한 潮汐模型에서 1991年 1月 20日-1991年 2月 18日까지 1個月의 潮汐을 實時間 算定하여 潮位와 潮流를 캐나다 海洋研究所가 提供하는 標準 패키지 (Foreman, 1977)를 利用 分析하였으며 漂流豫測 Program에도 潮流豫報 Routine을 利用하였다. 潮流豫報는 模型의 各 格子點에 算定된 東向, 北向流速의 潮流 分析값인 各 格子點 分조의 半長軸의 크기, 半短縮의 크기, 長軸의 배열방향, Greenwich지각의 자료로 遂行된다. 豫測한 結果를 T₄ 위치의 潮流觀測資料와 比較하였으며 水路局의 潮位觀測資料가 있는 位置도 豫測值와 比較해 보았다.

Fig. 20과 Fig. 21는 蔚山과 釜山의 1991年 1月 20日-1991年 2月 18日까지의 建設交通部 水路局이 제

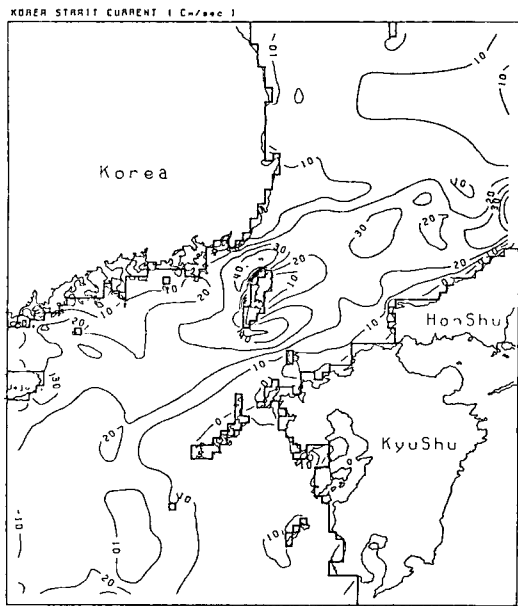


Fig. 19. 流速 等值線圖

공한 潮位觀測資料와 Data Table에 의해 豫測한 潮位豫測資料를 比較한 결과이다. 時間과 潮位의 크기 면에서 모두 觀測資料와 잘 一致를 함을 볼 수 있었다.

Fig. 22와 Fig. 23은 1987年 6月 27日-1987年 7月 27日간의 九州大學의 潮流觀測資料와 潮流豫報值의 東向成分과 北向成分의 比較圖이다. 北向成分에서는 차이가 크지 않은 반면 Fig. 22의 東向成分의 潮流速의 比較를 보면 대략 30 cm/sec의 差異를 보이고 있는데 이것은 對馬暖流의 影響으로 추정된다. 이 크기는 Fig. 19의 海流模型 流速 等值線圖의 T₄ 위치에서의 값과 대략 一致하는 것으로 對馬暖流의 強度로서 說明될 수 있다.

4. 漂流豫測 시뮬레이션

漂流豫測 시뮬레이션은 앞서 言及한 潮流, 吹送流,

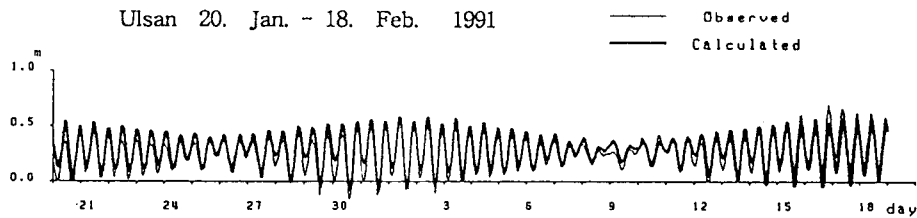


Fig. 20. 蔚山의 豫報值와 觀測值의 潮位比較

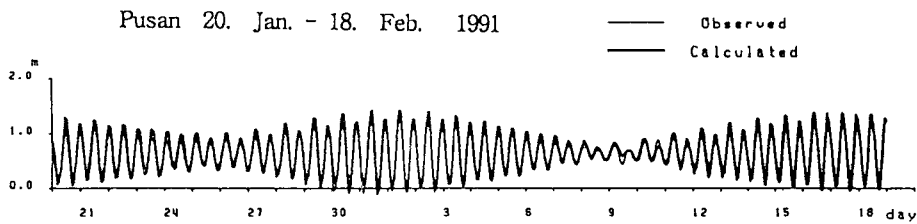


Fig. 21. 釜山의 豫報值와 觀測值의 潮位比較

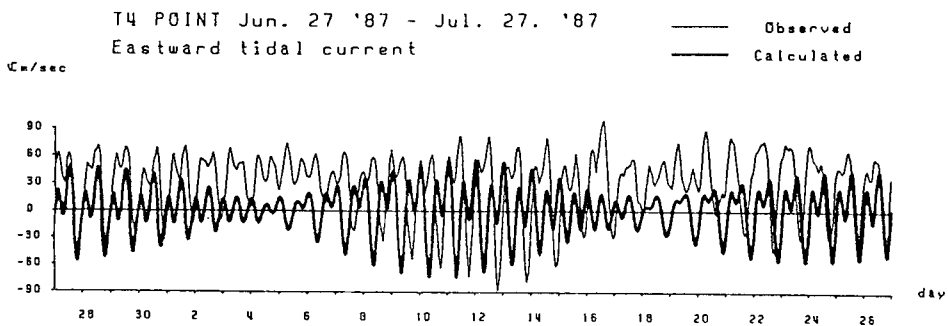


Fig. 22. T₄ 位置 潮流豫報值와 潮流觀測值의 比較(東向成分).

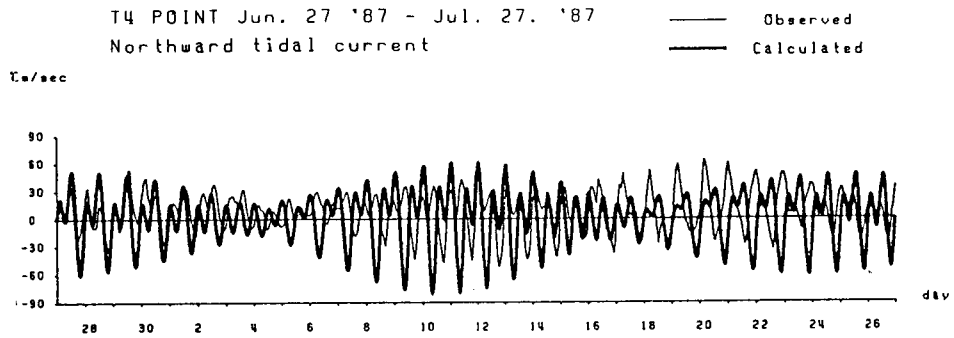


Fig. 23. T₄ 位置 潮流豫報値와 潮流觀測値의 比較(北向成分).

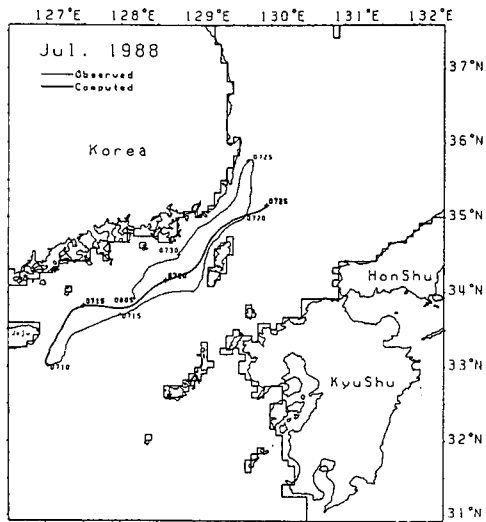


Fig. 24. 海流條件의 漂流豫測結果(1988年 7月).

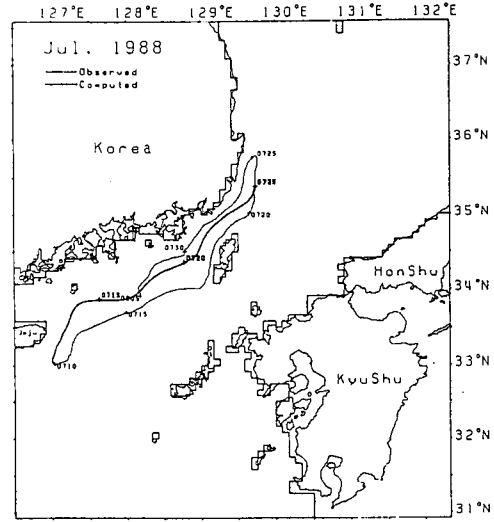


Fig. 26. 海流+南西風, 3.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果(1988年 7月).

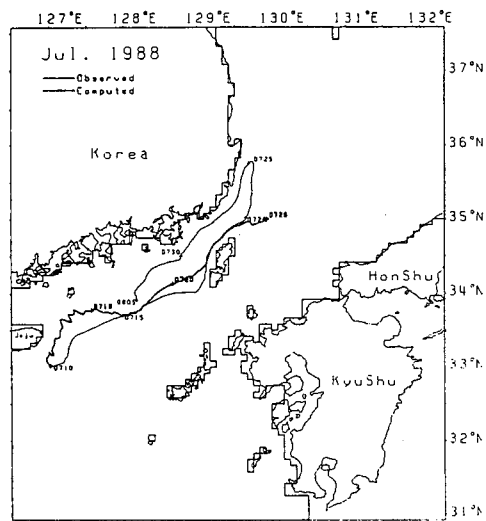


Fig. 25. 海流+潮流 條件의 漂流豫測結果(1988年 7月).

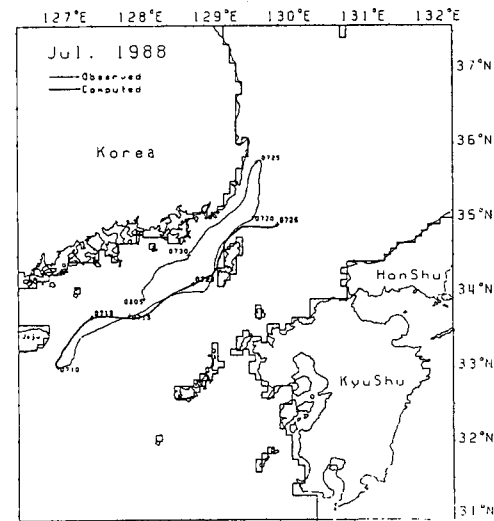


Fig. 27. 海流+南東風, 3.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果(1988年 7月).

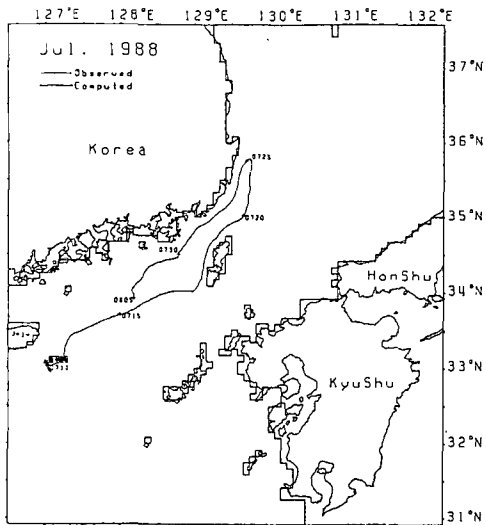


Fig. 28. 潮流條件의 漂流豫測結果(1988年 7月).

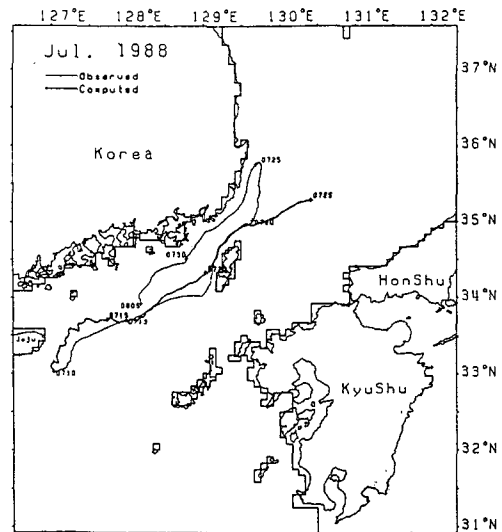


Fig. 30. 海流+潮流+南風 3.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果 (1988年 7月).

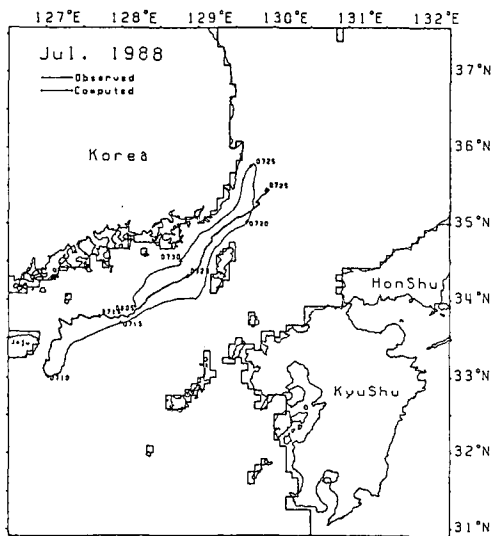


Fig. 29. 海流+潮流+南東風 3.0 m/sec의 條件의 漂流豫測 結果(1988年 7月).

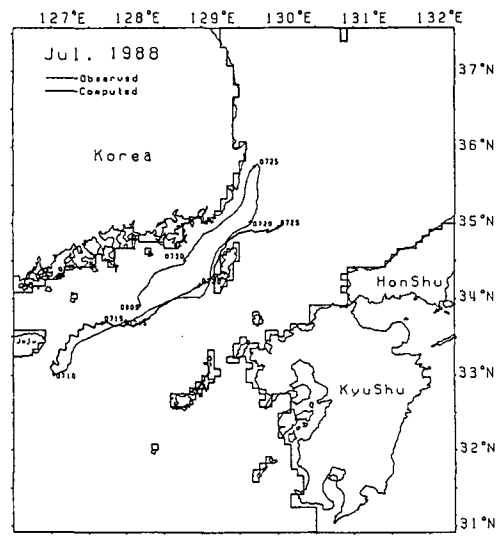


Fig. 31. 海流+潮流+南西風 3.0 m/sec의 條件의 漂流豫測 結果(1988年 7月).

海流의 Data Table을 利用하여 對象海域에 浮標가 投下되었다고 假定하여 實驗하였다. 吹送流의 境遇 가장 이상적인 境遇 實際狀況에서 每 時刻마다의 觀測風向 및 風速이 입력되면 좋으나 實用上 海上에서 觀測이 不可能하다. 對象海域을 區劃化하여 그 地域을 代表하는 地域을 設定, 時間別 風向 및 風速資料를 分析하여 sampling 간격만의 平均風을 資料로 보관, 迅速한 豫測에 使用하는 것이 妥當한 方法이다. 그

러나 本 研究에서는 漂流豫測 模型을 構成하는 初期 段階로 豫測하는 期間동안 季節을 代表하는 風向 및 風速이 入力되게 構成하였다. 模擬 投下位置는 1988年 7月과 12月, 1992年 4月에 投下된 ARGOS 浮標 위치와 일치시켜 투하 實際의 追跡經路와 比較하였으며 마지막으로 海運港灣廳에서 1993年 1月 20日-2月 4日 까지의 波高計의 流失을 대비하여 波高計에 裝착된 ARGOS 衛星追跡裝置에 의한 波高計의 漂流資料와

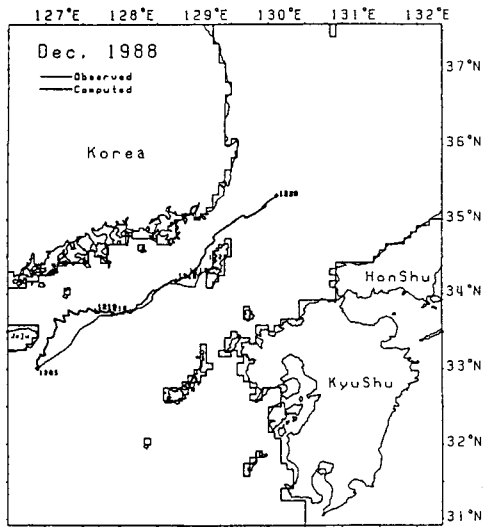


Fig. 32. 海流+潮流條件의 流速豫測結果(1988年 12月).

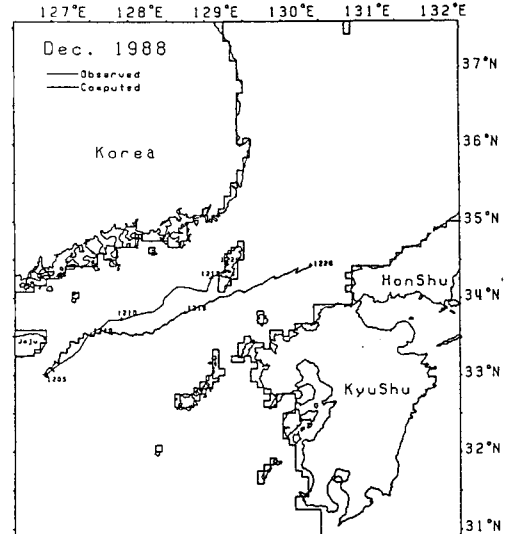


Fig. 34. 海流+潮流+西風 6.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果 (1988年 12月).

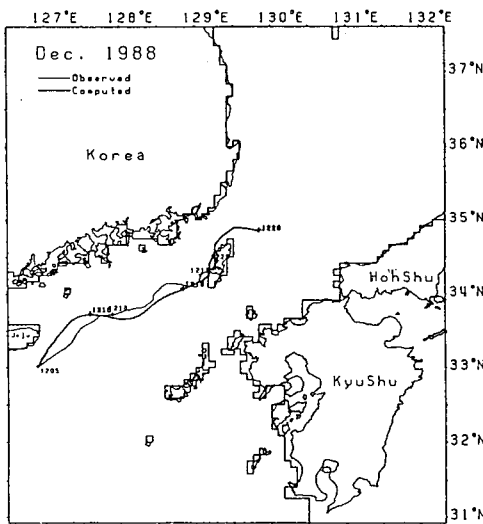


Fig. 33. 海流+西風 3.5 m/sec의 條件의 漂流豫測結果(1988年 12月).

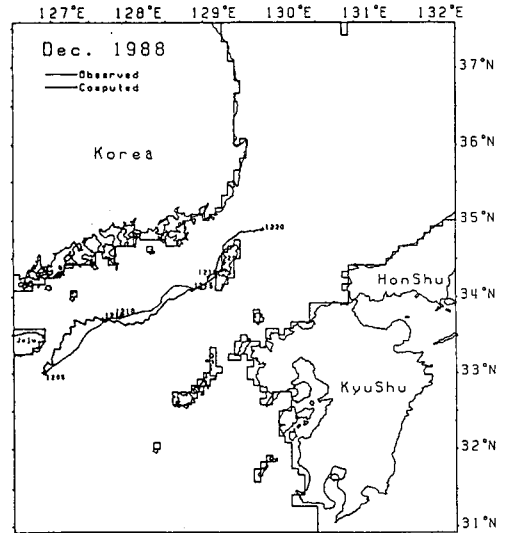


Fig. 35. 海流+潮流+西風 3.5 m/sec의 條件의 漂流豫測結果 (1988年 12月).

比較하였다.

4.1 1988年 7月の 境遇

實際는 浮漂를 1988年 7月 8日에 投下하였으나 投下位置가 本 對象海域의 境界에 가까이 있어 2日이 경과한 1988年 7月 10日 부터 實驗하였다. 觀測結果 7月 25日 蔚山附近에서 浮漂가 海峽 南쪽으로 거슬러 내려오는 結果를 보이고 있었다. 그러나 本 模型實

驗에서는 再現이 되지 않고 韓國의 東海岸을 따라 올라가는 結果를 나타내었다. 投下位置는 東經 127°01' 48", 北緯 33°00' 30"으로 하였으며 7月の 境遇이기 때문에 南西風, 南風, 南東風의 3m/sec의 바람과 潮流, 海流를 賦與한 경우를 實驗하여 實際의 軌跡을 동시에 比較해 보았다. 모두 7月 25일부터 돌아 내려오는 軌跡은 보이지는 않았으며 對馬島를 지나 東海로 빠져나가는 軌跡을 보여 Fig. 24, Fig. 31 모두

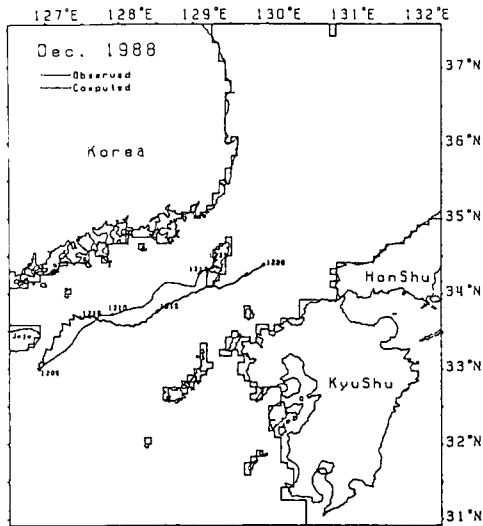


Fig. 36. 海流+潮流+北西風 5.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果(1988年 12月).

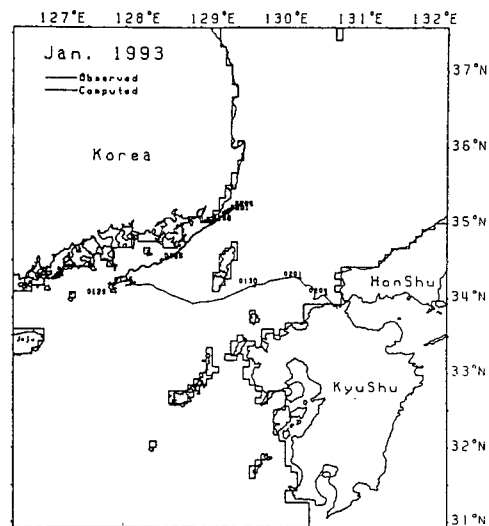


Fig. 38. 海流+潮流條件의 漂流豫測結果(1993年 1月).

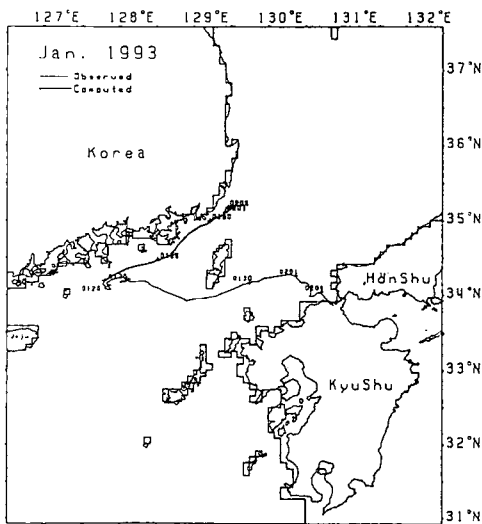


Fig. 37. 海流條件의 漂流豫測結果(1993年 1月).

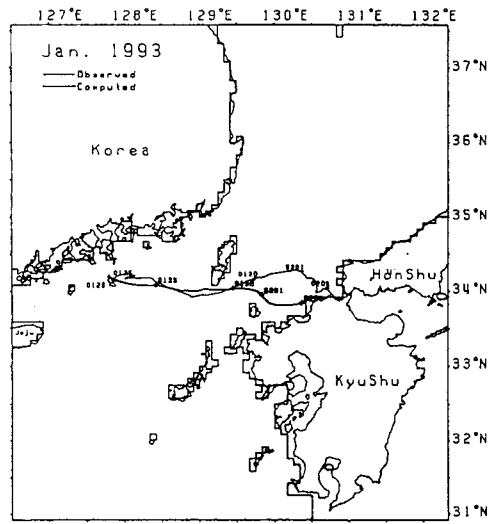


Fig. 39. 海流+北西風 15.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果(1993年 1月).

7月 25日까지 實驗한 結果를 나타내었는데 Fig. 24는 海流만을 考慮하는 結果이다. 전체적으로 漂流時間은 觀測軌跡보다 늦게 나타나고 있다. 이것은 對馬暖流가 가장 影響을 미치는 여름철의 境遇인데 本 實驗에서는 年平均된 流速場만을 考慮하였기 때문에 생각되어진다. Fig. 25은 海流에 潮流成分을 合成한 境遇로 海流成分만의 結果와 비슷하며 潮流成分에 의하여 軌跡의 이동이 있는 것을 볼 수 있다. Fig. 26~Fig. 27은 海流에 吹送流成分을 合成한 境遇로 바람의 影響

으로 南東風을 合成한 Fig. 27의 境遇는 軌跡이 韓國側 南海岸으로 밀린 모양을 볼 수 있다. Fig. 28은 潮流만을 考慮한 境遇로 潮流成分에 의하여는 浮標가 진행을 하지 않는 結果를 보이고 있다. 이것은 模型의 解像度에서 비롯된 結果로 생각되어지며 細格子의 구성으로 좀더 研究가 이루어져야할 部分이다. Fig. 29-Fig. 31는 海流, 吹送流, 潮流를 모두 考慮한 境遇로 Fig. 31의 南西風 3 m/sec의 境遇가 가장 類似한 軌跡을 보이고 있는데 各 境遇를 볼 때 海流의 흐름에

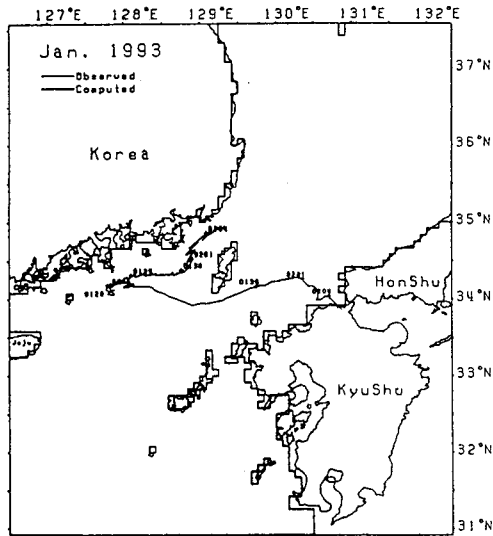


Fig. 40. 海流+潮流+北風 5.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果 (1993年 1月).

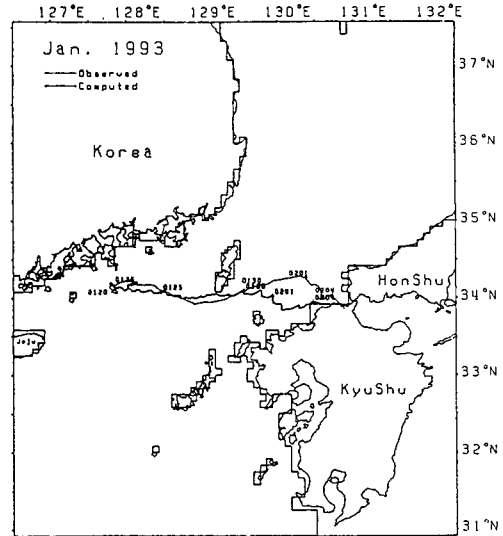


Fig. 42. 海流+潮流+北西風 15.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果(1993年 1月).

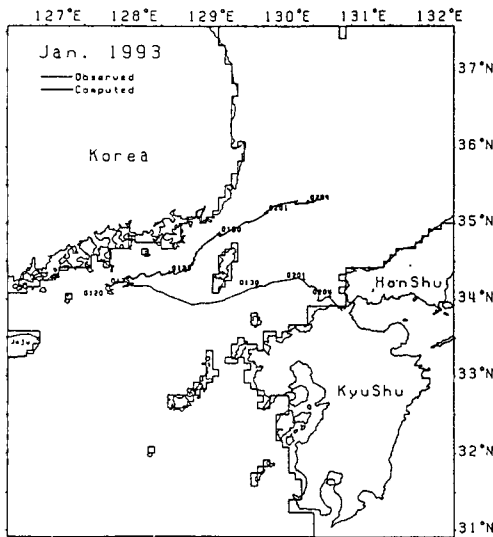


Fig. 41. 海流+潮流+北西風 5.0 m/sec의 條件의 漂流豫測結果(1993年 1月).

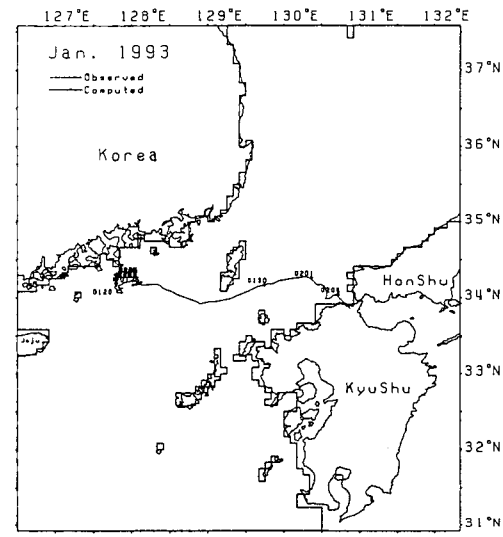


Fig. 43. 潮流條件의 漂流豫測結果(1993年 1月).

影響을 많이 받는 것으로 보인다.

4.2 1988年 12月의 境遇

7月의 境遇와 同一한 장소에 투하하였으나 西水道를 따라 移動하다가 冬季 季節風의 影響으로 남쪽으로 치우쳐 對馬島에서 멈추었다. 實際는 浮漂를 1988年 12月 2日에 投下하였으나 前境遇와 같이 같은 이유로 3日이 經過한 1988年 12月 5日부터 實驗하였다. 模

擬投下位置는 東經 126°53'26", 北緯 33°00'13"이며 期間은 12月 5日에서 12月 20日 期間이다. 夏季節과 같은 위치에 투하되었으므로 海流조건만을 부여하면 Fig. 24의 結果와 同一하다. Fig. 32는 海流에 潮流를 合成한 境遇로 Fig. 25와 比較해보면 韓國 南海岸에서는 비슷한 軌跡을 보이나 對馬島를 지나면서는 移動速度가 빨라지는 것을 볼 수 있는데, Fig. 25의 境遇에는 潮流成分에 의하여 남쪽으로 밀린 것을 볼 수

있다. 이것으로 4.1절의 7월 25일부터 浮標가 남쪽으로 내려오는 현상은 潮流成分의 影響으로 생각되며 細格子의 模型으로 研究가 이루어져야 할 部分으로 생각된다. Fig. 33는 西風 3.5 m/sec의 吹送流와 海流를 合成한 境遇로 12월 15日까지는 移動時間과 軌跡에서 觀測된 軌跡과 類似한 結果를 보이고 있으나 12월 15日-12월 20日 사이에 觀測軌跡은 對馬島 沿岸에서 머물다가 對馬島 서쪽에서 멈추었는데 模型의 結果는 對馬島 서쪽沿岸을 따라 빠른 速度로 北上하여 東海를 향하였다. 이것 역시 格子의 解像度 問題로 陸地境界 附近 沿岸흐름의 재현에 問題가 있는 것으로 생각된다. 潮流만을 考慮한 境遇는 4.1절과 같이 移動을 하지 못하는 모양을 보였다. Fig. 34은 西風 6 m/sec의 바람과 潮流, 海流조건, Fig. 35는 西風 3.5 m/sec와 潮流, 海流 그리고 Fig. 36은 北西風 5 m/sec의 境遇를 實驗하였다. Fig. 35의 境遇가 觀測軌跡과 가장 類似한 結果를 보이고 있으나 12월 15日-12월 20日에서 Fig. 32의 境遇와 같은 結果를 보이고 있다.

4.3 1993年 1月의 境遇

이 境遇는 韓國 南海岸에서부터 始作하였으며 앞의 4.1~4.3 境遇와 달리 港灣廳에서 波高計의 流失을 대비하여 부착된 衛星追跡裝置에 의해 波高計의 漂流過程을 나타낸다. 韓國側 南海岸에서는 西水道側으로의 흐름이 支配的인데 觀測結果는 對馬島南쪽을 지나 日本쪽으로 海峽을 橫斷하여 進行하였다. 港灣廳에서 波高를 觀測하기 위한 것이어서 앞의 3가지 境遇 보다는 바람의 影響을 많이 받은 것으로 思料된다. 實驗期間은 1月에서 2月사이의 期間이므로 北西季節風이 優勢하고 風速도 크다고 判斷된다. 投下된 位置는 東經 127°52'32", 北緯 34°15'49"이며 期間은 1993年 1月 20日~2月 4日의 期間이다. Fig. 37은 海流만을 考慮한 境遇로 海流를 따라 西水道를 지나가는 結果이다. Fig. 38은 海流에 潮流를 合成한 境遇로 Fig. 37과 비슷한 結果이다. Fig. 39는 海流에 北西風 15 m/sec를 合成한 境遇로 觀測된 軌跡과 類似하였다. Fig. 37~Fig. 39의 結果로 해면의 부표는 바람(吹送流)의 影響이 우세한 것으로 사료된다. Fig. 40~Fig. 41은 風向은 北風 5 m/sec, 北西風 5.0 m/sec, 15.0 m/sec로 하였다. Fig. 42의 風速 15 m/sec는 實際보다 큰 風俗인데 이것은 本 模型에서는 부표의 잠긴 깊이를 考慮하지 못하여서 風速의 크기로 實驗하여 보았다.

그림에서 보듯이 바람의 影響을 많이 받은 것을 볼 수 있다. Fig. 43은 潮流만으로 實驗한 境遇로 앞의 境遇와 마찬가지로 移動이 이루어지지 않는다.

5. 結 論

潮流, 吹送流, 海流模型의 算定結果를 이용하여 迅速하게 大韓海峽海域의 海況을 豫測할 수 있는 體系를 樹立하였다. 初期段階의 研究로써 吹送流는 一定한 風向과 風俗, 海流는 年平均的인 양상을 이용한 豫測을 遂行하였다. 漂流豫測結果를 보면 衛星浮標의 境遇는 一定 깊이로 물에 잠겨 移動되기 때문에 물에 잠긴 浮標의 摩擦抵抗 등을 考慮하여 模型에 반영하는 것이 模型의 信賴性을 높일 수 있을 것이며, 1993年 1月과 같은 海水表面에서 移動되는 波高計와 같은 浮標는 바람에 의한 表面水의 移動에 影響을 많이 받은 結果를 보이고 있어 이러한 事項이 선택적으로 豫測에 반영시킬 수 있도록 改善이 이루어져야 한다. 보다 信賴性 있는 吹送流의 豫測을 위하여는 對象海域의 主要 觀測地點에서 바람觀測資料를 蒐集, 分析하여 Database化가 이루어져 吹送流豫測이 보다 實際狀況에 가깝게 이루어져야 할 것이다. 本 研究의 格子間隔이 1/12°로 解像度면에서 廣範圍한 地域의 全般的인 흐름形態 등은 充分하지만 沿岸附近의 흐름을 재현하는 데에는 充分하지 않았다고 思料되며 移動의 潮流成分의 寄與度를 보면 1988年 7月의 경우와 같이 보통의 移動과는 特異한 境遇에 因子로 作用한 것으로 思料되므로 Data Table의 海況豫報 要素들의 解像度를 높이는 課業으로 漂流移動에 潮流의 正確한 寄與度를 檢査하는 研究도 이루어져야 하겠다.

謝 辭

本 研究는 1995年 韓國機械院의 “韓國近海의 潮流豫測”(海上漏出油 擴散防止技術開發의 委託課題)로서 部分的인 研究支援이 있었다. 對馬島南側의 流速觀測資料는 九州大學校 應用力學研究所의 川建和雄 教授로부터 提供받은 바 이에 謝意를 表하며 新日本氣象海洋(株)의 水谷 眞智子氏에는 關係文獻 및 資料를 提供하여 준 데 感謝를 드린다. 1988年 夏季와 冬季의 衛星浮標實驗資料는 서울大學校 海洋學科의 金坵교

수, 1993년의 자료는 海運港灣廳으로부터 제공받았다.

参考文献

- 金暎煥, 1994. 大韓海峽의 海流豫測에 關한 研究. 成均館大學校-韓國海洋研究所 學研課程 碩士學位論文.
- 水谷眞智子等, 1993. 海況·漂流豫測 모델의 作成, 海洋調査技術(Journal of the Japan Society for Marine Surveys and Technology), 第5卷 第2號, pp. 1-9.
- 日本水路協會, 1984. 沿岸域의 海況及び 漂流의 豫測並び システム의 研究.
- 日本水路協會, 1990. 重要海域의 海況豫測用 데이터-테이블의 整備(對馬海峽を中心とする九州北西岸域).
- 崔秉昊, 1983. 京畿灣의 3次元 流動解析모델, 한국해양학회지, **18**(1), pp. 10-20.
- 崔秉昊, 方仁權, 金暎煥, 1994. 大韓海峽潮流의 3次元的 分布. 韓國海岸·海洋工學會誌, 第6卷 第4號, pp. 421-438.
- Choi, B.H., 1980. A tidal model of the Yellow Sea and the Eastern China Sea. Korea Ocean Research and Development Institute(KORDI) Rep. 80-02.
- Choi, B.H., 1984. A three-dimensional model of the East China Sea, *Ocean Hydrodynamics of the Japan and East China Sea*, pp. 209-224.
- Choi, B.H. and Suh, K.S., 1992. Computation of meteorologically-induced circulation on the East China Sea using a fine grid three-dimensional numerical model, *J. Korean Soc. of Coastal and Ocean Engineers*, **5**(1), pp. 45-58.
- Choi, B.H., 1993. Current observations in the Yellow Sea and the East China Sea continental shelf. *J. Korean Soc. of Coastal and Ocean Engineers*, **5**(4), pp. 414-426.
- Fang, G., and Yang, J., 1987. Modeling and prediction of tidal current in the Korea Strait, *Proceeding of the Second JECSS Workshop*.
- Foreman, M.G.G., 1977. Manual for tidal heights analysis and prediction, *Pacific Marine Science Report* 78-6.
- Foreman, M.G.G., 1978. Manual for tidal currents and prediction, *Pacific Marine Science Report* 79-15.
- Japan Oceanographic Data Center, 1984. Tidal harmonic constants catalogue, *JODC Catalogue No. 4*, pp. 115.