

# 韓国麗水（ヨス）地域の流れ場および濃度シミュレーション

気圏環境工学領域 b4 大田宏和

## 1:はじめに

麗水（ヨス）市は、韓国南西部の沿岸部に位置する都市であり、大規模な工業地帯が建設される予定である。この地域の海岸線は複雑にいりくんでおり土地の起伏も激しい。そのため物質輸送がどのようになるかを事前に評価しておくことがこの地域の気象環境を保全するために重要である。そこで本報告では、この地域を対象に気象場の予測を行いさらに物質拡散がどのようになるか調べた。

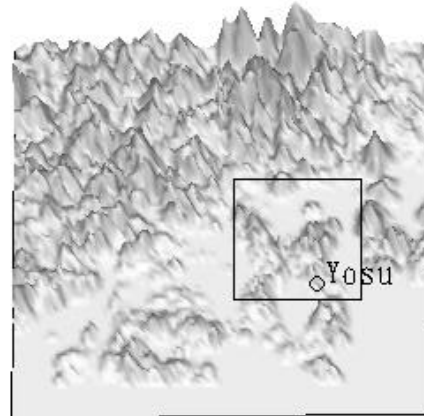


Fig:1 Southwest of Korea

## 2:麗水市周辺の流れ場シミュレーション

### 2.1. 計算対象領域

計算対象領域は Fig.1 に示す広領域（水平方向 91°91' メッシュ、メッシュ幅 1km）と、更に詳細な計算を行うため Fig.1 の図中の四角で囲まれた小領域（水平方向 60°60' メッシュ、メッシュ幅 500m）の2つから構成される。広領域は東経 127 度から 128 度で北緯 34 度 30 分から 35 度 15 分である。小領域は東経 127 度 35 分から 127 度 53 分で北緯 34 度 43 分から 35 度 59 分である。鉛直方向は地表面に近づくとも間隔が狭くなる 15 メッシュの不均等メッシュを用いた。それぞれのメッシュの標高と土地利用は地形図から読みとって作成した。土地利用として、森林、海と河川、農作地、都市、その他の5種類を考慮した。

### 2.2:シミュレーションモデル

流れ場予測モデルは、運動方程式、温位の保存式、比湿の保存式、連続の式、静水力学方程式からなり Kondo<sup>1)</sup>と同様である。また小領域の計算には、ネスティング手法を用い境界条件を決定した。

### 2.3:計算スケジュール

Table1 に計算条件を示す。case1 は関連の初期値を 0 としたとき、case2 は地形を無くしたとき、case3 は総観気象場として風速 5m/s の北西風が吹くとき、case4 は総観気象場として風速 5m/s の南風を入れたときの4つの計算を行った。計算対象日時は8月7日である。

Table:1 Schedule of simulations

|       | Initial wind                   | Topography    |
|-------|--------------------------------|---------------|
| case1 | 0                              | Present state |
| case2 | 0                              | Topography=0  |
| case3 | 5 m/s from northwest direction | Present state |
| case4 | 5 m/s from south directuon     | Present state |

### 2.4 計算結果

Fig.2 から Fig.9 に広領域、Fig.10 から Fig.17 に小領域の計算結果を示す。Fig.2 と Fig.3 及び Fig.10 と Fig.11 はそれぞれ case1 の高さ 20m における 15 時と 3 時のベクトル図である。Fig.4 と Fig.5 及び Fig.12 と Fig.13 はそれぞれ case2 の高さ 20m における 15 時と 3 時のベクトル図である。Fig.6 と Fig.7 及び Fig.14 と Fig.15 はそれぞれ case1 の高さ 20m における 15 時と 3 時の温位である。Fig.8 と Fig.9 及び Fig.16 と Fig.17 はそれぞれ case2 の高さ 20m にお

ける 15 時と 3 時の温位である。また Fig18. に地点 A(Fig17. 参照) の 24 時間の温位の変化を示す。

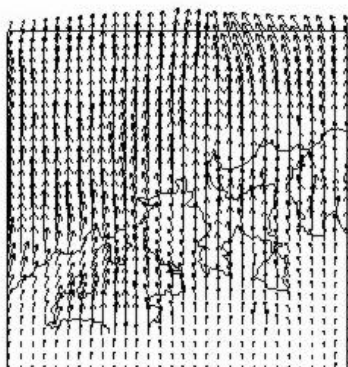


Fig.2 Wind fields at case1 on 15:00

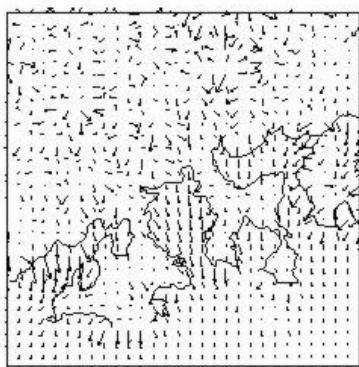


Fig.3 Wind fields at case1 on 3:00

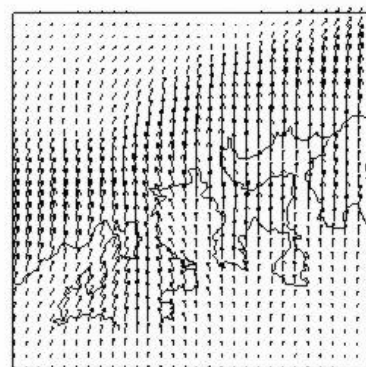


Fig.4 Wind fields at case2 on 15:00

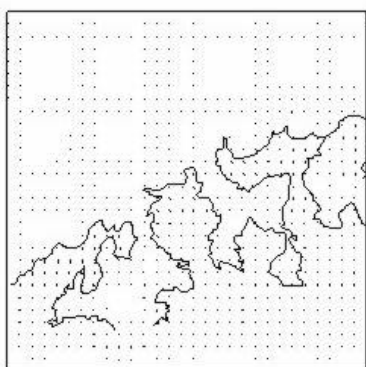


Fig.5 Wind fields at case2 on 3:00

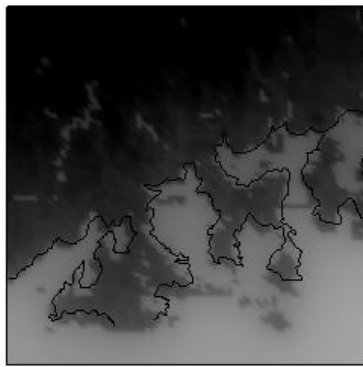


Fig.6 Potential temperature distribution at case1 on 15:00

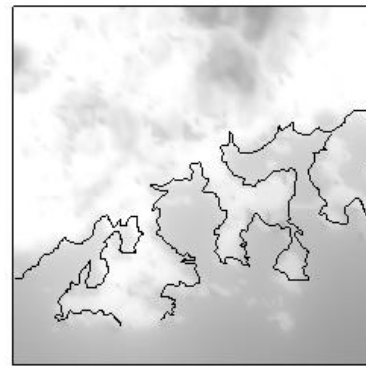


Fig.7 Potential temperature distribution at case1 on 3:00

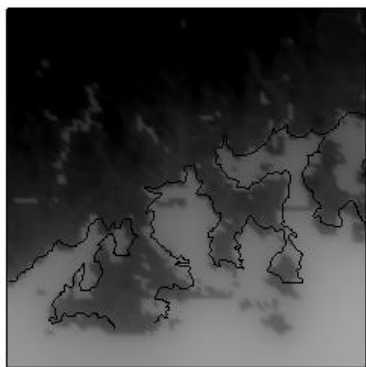


Fig.8 Potential temperature distribution at case2 on 15:00

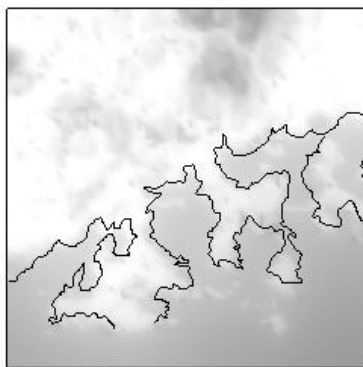


Fig.9 Potential temperature distribution at case2 on 3:00

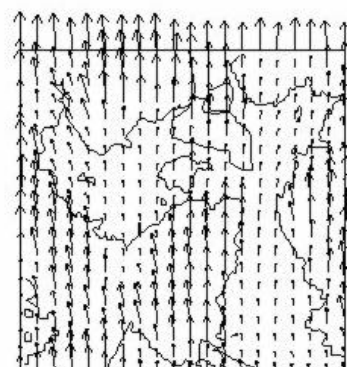


Fig.10 Wind fields at case1 on 15:00

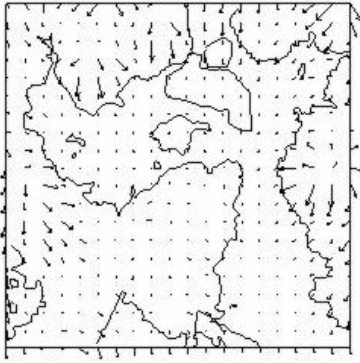


Fig.11 Wind fields at case1 on 3:00

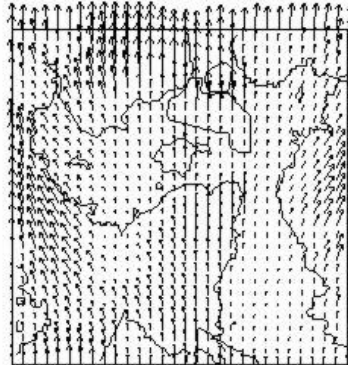


Fig.12 Wind fields at case2 on 15:00

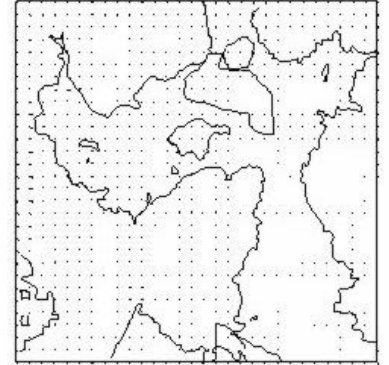


Fig.13 Wind fields at case2 on 3:00

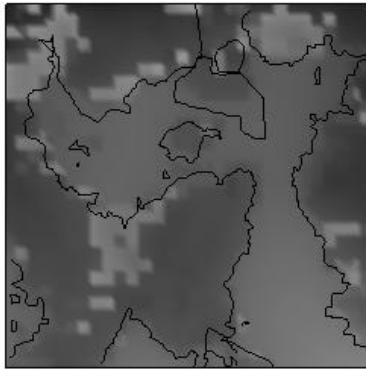


Fig.14 Potential temperature distribution at case1 on 15:00

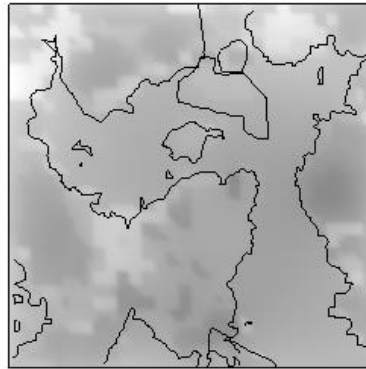


Fig.15 Potential temperature distribution at case1 on 3:00

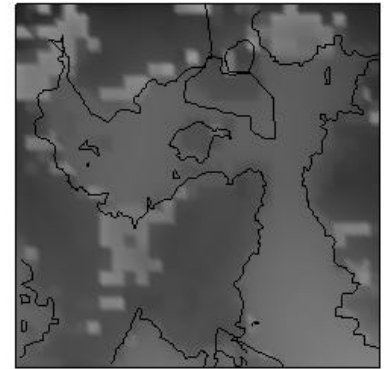


Fig.16 Potential temperature distribution at case2 on 15:00

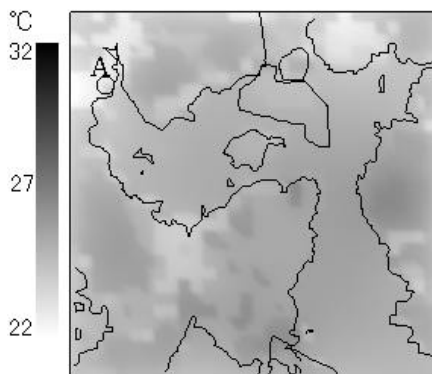


Fig.17 Potential temperature distribution at case2 on 3:00

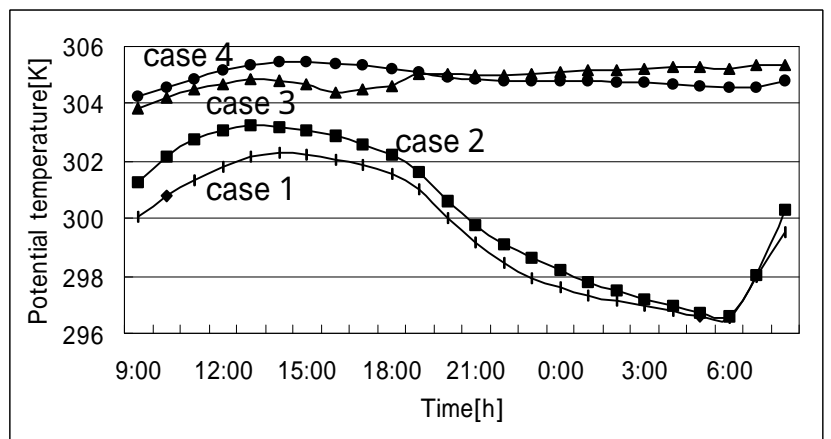


Fig.18 Diurnal variation of potential temperature at point A

case1 では日中は海から陸に向かう風速約 5m/s の海風が吹いており、夜間では山風及び陸風

が吹いているが風速は弱い。一方 case2 では標高を 0 と仮定したため、日中の海風は沿岸部でしか吹かず、夜間ではほとんど無風となる。図には示していないが、case3 では北西風が、case4 では南風が一日中吹き続ける結果となった

case1 と case2 では、日中は陸が高温となり夜間は陸上が低温となっていることが分かる。図には示していないが case3 と case4 では強い風が常に吹き続けているため、陸上部での温位の変化はほとんどみられなかった。(Fig.18 参照)

### 3:濃度計算

小領域を対象に高さ 56m の地点から連続的に排出量 1 が排出されるとして濃度計算を 24 時間行った。濃度保存方程式を  $z^E$  座標系を用いて以下に示す。

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \bar{A}u \frac{\partial c}{\partial x} - \bar{A}v \frac{\partial c}{\partial y} - \bar{A}w^E \frac{\partial c}{\partial z^E} + \left(\frac{s}{s - \bar{A}z_G}\right)^2 \frac{\partial}{\partial z^E} \left(K_V^{(c)} \frac{\partial c}{\partial z^E}\right) + Q_i \quad (1)$$

ここで  $c$  は汚染物質の濃度、 $u; v; w^E$  は  $x; y; z^E$  の風速、 $s$  は高さ、 $z_G$  は標高、 $K_V^{(c)}$  は鉛直拡散係数、 $Q_i$  はポイントソース項である。また、水平拡散項は数値差分による数値粘性が大きいため省略した。移流項については反復風上差分を用いた。なお地上での境界条件は完全反射とした。case1 及び case2 について計算を行い地上濃度の 24 時間平均値を Fig.19 と Fig.20 に、また 3:00 における地上濃度を Fig.21 と Fig.22 に示す。図中の白丸が発生源、正方形が最大着地点、黒丸が麗水市である。

case1 の最大着地点の濃度は 3.32、case2 は 7.83 と case1 の約 2 倍となった。case1 では 1 日で風向が北向きと南向きに変わるため南北方向に拡散が起こる。case2 では、夜間には陸風がほとんど吹かないため南側への拡散が生じず北側が高濃度となった。このように、麗水地域では複雑な地形が流れ場形成に大きな影響をもち、物質拡散にも大きな影響を及ぼしていることが明らかとなった。

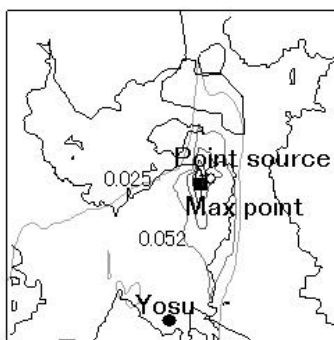


Fig.19 Average surface concentration at case1

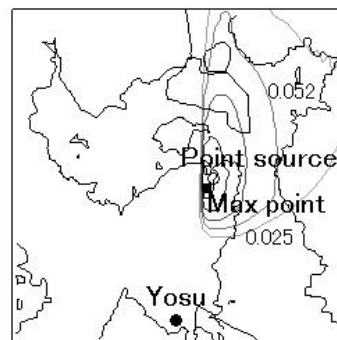


Fig.20 Average surface concentration at case2

### 参考文献

1)A.Kondo,K.Yamaguchi and H.K.AHN,"Simulation of Climatic Effects by Construction of Reclaimed Island in Pusan,Korea",Atmos.Environ., 30,2437-2448 (1996)

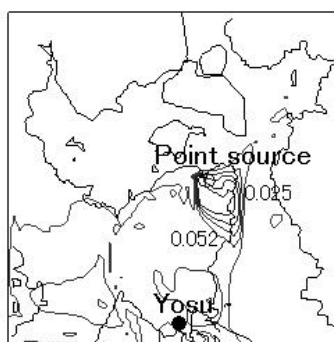


Fig.21 Surface concentration at case1 on 3:00

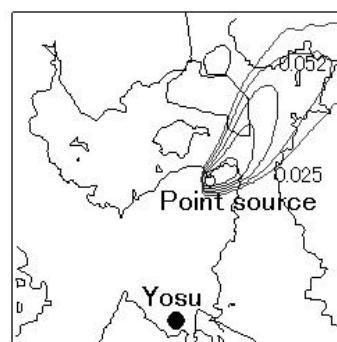


Fig.22 Surface concentration at case2 on 3:00