

平成 23 年度

排出規制海域設定による大気  
環境改善効果の算定事業

参 考 資 料

平成 24 年 3 月

海 洋 政 策 研 究 財 団  
(財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団)

# 目 次

1	日本計算領域における気象モデルの再現性評価.....	1-1
1.1	札幌管区気象台.....	1-2
1.1.1	2005年2月及び5月.....	1-2
1.1.2	2005年8月及び11月.....	1-3
1.2	仙台管区気象台.....	1-4
1.2.1	2005年2月及び5月.....	1-4
1.2.2	2005年8月及び11月.....	1-5
1.3	東京管区気象台.....	1-6
1.3.1	2005年2月及び5月.....	1-6
1.3.2	2005年8月及び11月.....	1-7
1.4	名古屋地方気象台.....	1-8
1.4.1	2005年2月及び5月.....	1-8
1.4.2	2005年8月及び11月.....	1-9
1.5	大阪管区気象台.....	1-10
1.5.1	2005年2月及び5月.....	1-10
1.5.2	2005年8月及び11月.....	1-11
1.6	福岡管区気象台.....	1-12
1.6.1	2005年2月及び5月.....	1-12
1.6.2	2005年8月及び11月.....	1-13
1.7	雨量の水平分布図.....	1-14
2	日本計算領域における大気質シミュレーションモデルの再現性確認.....	2-1
2.1	SO <sub>2</sub> .....	2-2
2.1.1	2005年2月.....	2-2
2.1.2	2005年5月.....	2-3
2.1.3	2005年8月.....	2-4
2.1.4	2005年11月.....	2-5
2.2	NO <sub>2</sub> .....	2-6
2.2.1	2005年2月.....	2-6
2.2.2	2005年5月.....	2-7
2.2.3	2005年8月.....	2-8
2.2.4	2005年11月.....	2-9
2.3	PM (PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> , SPM) .....	2-10

2.3.1	2005年2月	2-10
2.3.2	2005年5月	2-11
2.3.3	2005年8月	2-12
2.3.4	2005年11月	2-13
2.4	O <sub>3</sub>	2-14
2.4.1	2005年2月	2-14
2.4.2	2005年5月	2-15
2.4.3	2005年8月	2-16
2.4.4	2005年11月	2-17
3	地方計算領域における大気質シミュレーションモデルの再現性確認	3-1
3.1	SO <sub>2</sub>	3-3
3.1.1	2005年2月	3-3
3.1.2	2005年5月	3-6
3.1.3	2005年8月	3-9
3.1.4	2005年11月	3-12
3.2	NO <sub>2</sub>	3-15
3.2.1	2005年2月	3-15
3.2.2	2005年5月	3-18
3.2.3	2005年8月	3-21
3.2.4	2005年11月	3-24
3.3	PM (PM <sub>2.5</sub> , SPM)	3-27
3.3.1	2005年2月	3-27
3.3.2	2005年5月	3-30
3.3.3	2005年8月	3-33
3.3.4	2005年11月	3-36
3.4	O <sub>3</sub>	3-39
3.4.1	2005年2月	3-39
3.4.2	2005年5月	3-42
3.4.3	2005年8月	3-45
3.4.4	2005年11月	3-48
4	入院及び救急受診に対する影響評価	4-1
4.1	日本の救急入院及び救急受診の現状の概観	4-2
4.2	計算式の選定及び入力条件の設定	4-5
4.2.1	基本式	4-5
4.2.2	ベースライン救急入院及び救急受診率分布	4-6

4.2.3	健康影響推定関数の選択.....	4-10
4.2.4	ベースラインとコントロールの大気汚染物質の濃度分布 .....	4-18
4.2.5	人口分布.....	4-24
4.3	計算結果.....	4-28
4.3.1	PM <sub>2.5</sub> への短期曝露による救急入院及び救急受診者数に対する影響 .....	4-28
4.3.2	オゾンへの短期曝露による救急入院及び救急受診者数に対する影響 .....	4-34

## 1 日本計算領域における気象モデルの再現性評価

気象シミュレーションモデルの再現性確認は、札幌・仙台・東京・大阪・福岡に設置されている管区気象台に名古屋地方気象台を加えた計 6 箇所にて測定された気象観測データの 1 時間値を、WRF で再現された気象計算データと比較することで行った。比較した気象要素は気温、湿度、風向、風速、日射量、雨量の 6 項目とした。2005 年 2・5・8・11 月を対象とした比較結果を 1.1 節 (札幌)、1.2 節 (仙台)、1.3 節 (東京)、1.4 節 (名古屋)、1.5 節 (大阪)、1.6 節 (福岡) にまとめた。

また、WRF で計算された雨量の水平分布図を熱帯降雨観測衛星 (TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission) による GIS データと比較することで、降雨現象の空間的再現性も確認した。2・5・8・11 月を対象とした比較結果を 1.7 節にまとめた。

# 1.1 札幌管区気象台

## 1.1.1 2005年2月及び5月

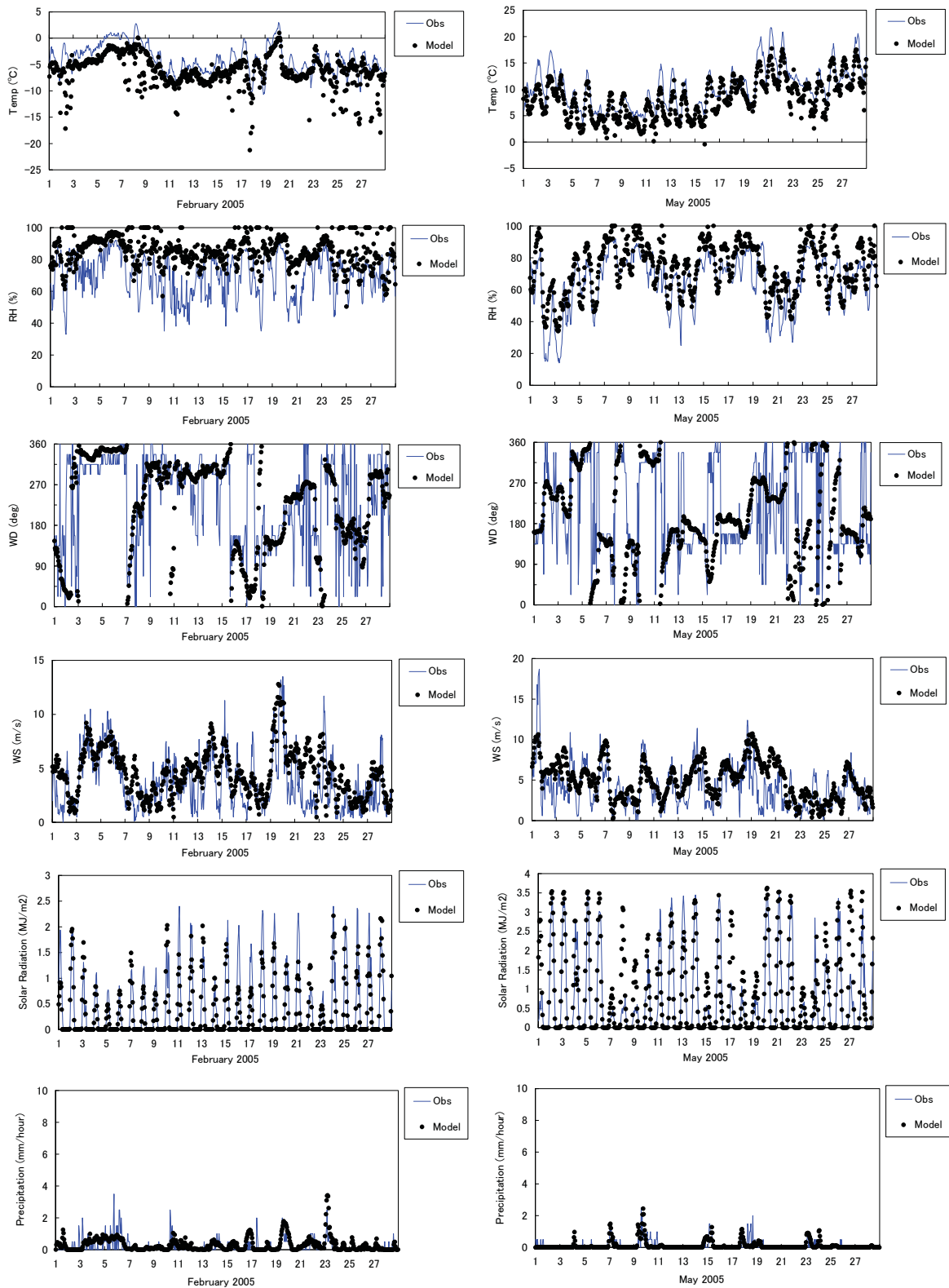


図 1.1-1 札幌管区気象台における 2005 年 2 月及び 5 月を対象とした気象場の比較

### 1.1.2 2005年8月及び11月

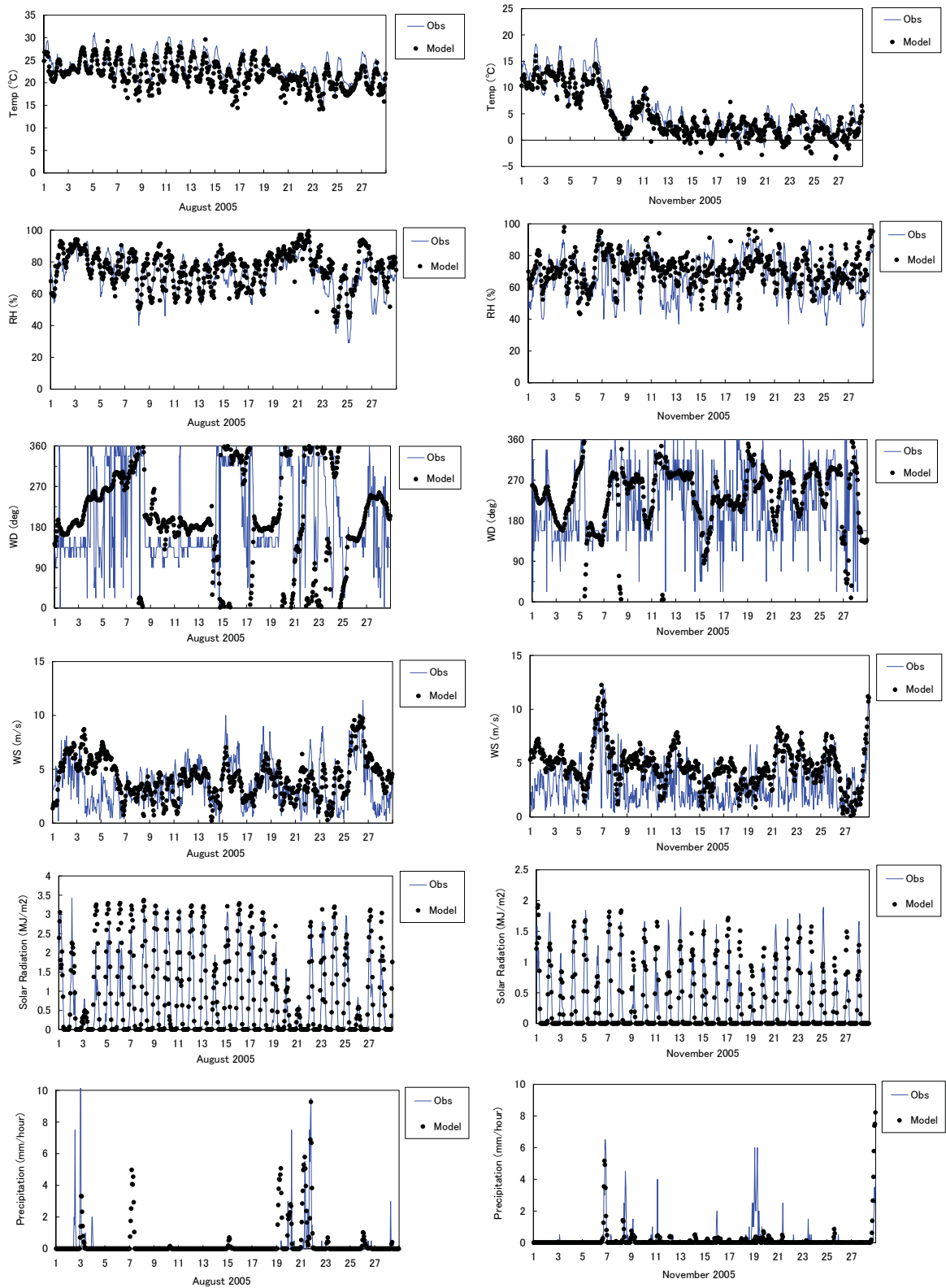


図 1.1-2 札幌管区気象台における 2005 年 8 月及び 11 月を対象とした気象場の比較

## 1.2 仙台管区气象台

### 1.2.1 2005年2月及び5月

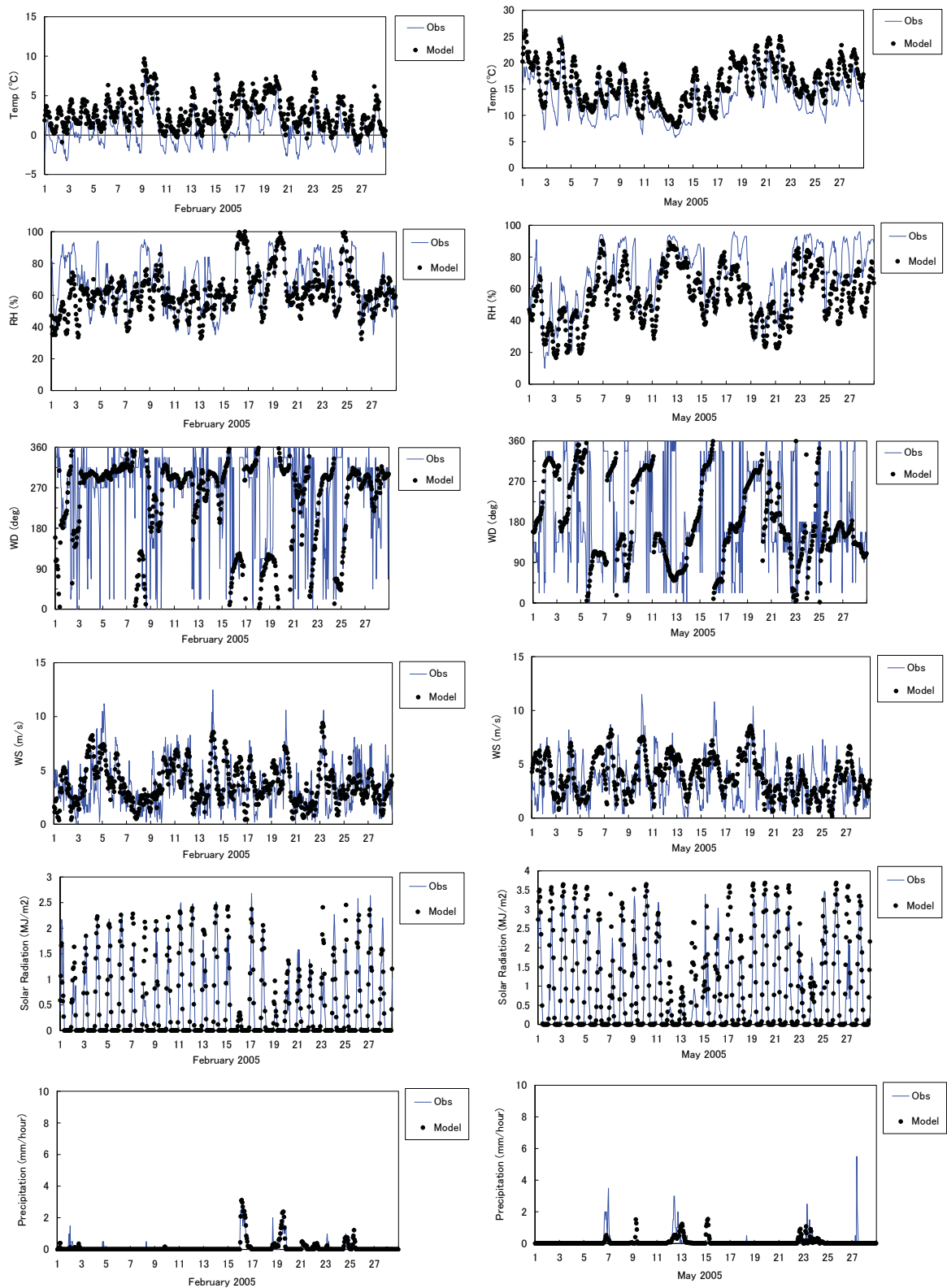


図 1.2-1 仙台管区气象台における 2005 年 2 月及び 5 月を対象とした気象場の比較



## 1.2.2 2005年8月及び11月

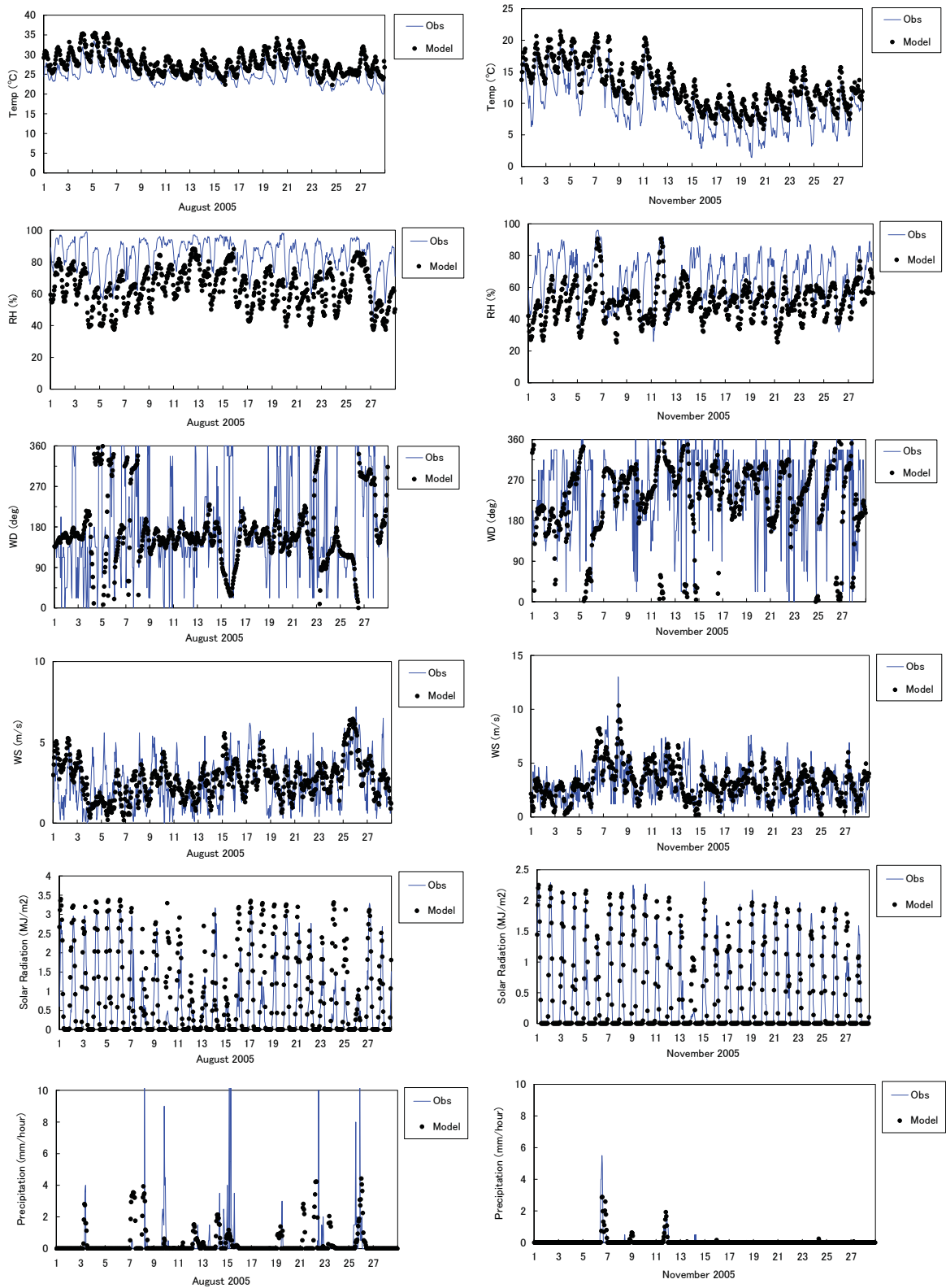


図 1.2-2 仙台管区気象台における 2005 年 8 月及び 11 月を対象とした気象場の比較

### 1.3 東京管区气象台

#### 1.3.1 2005年2月及び5月

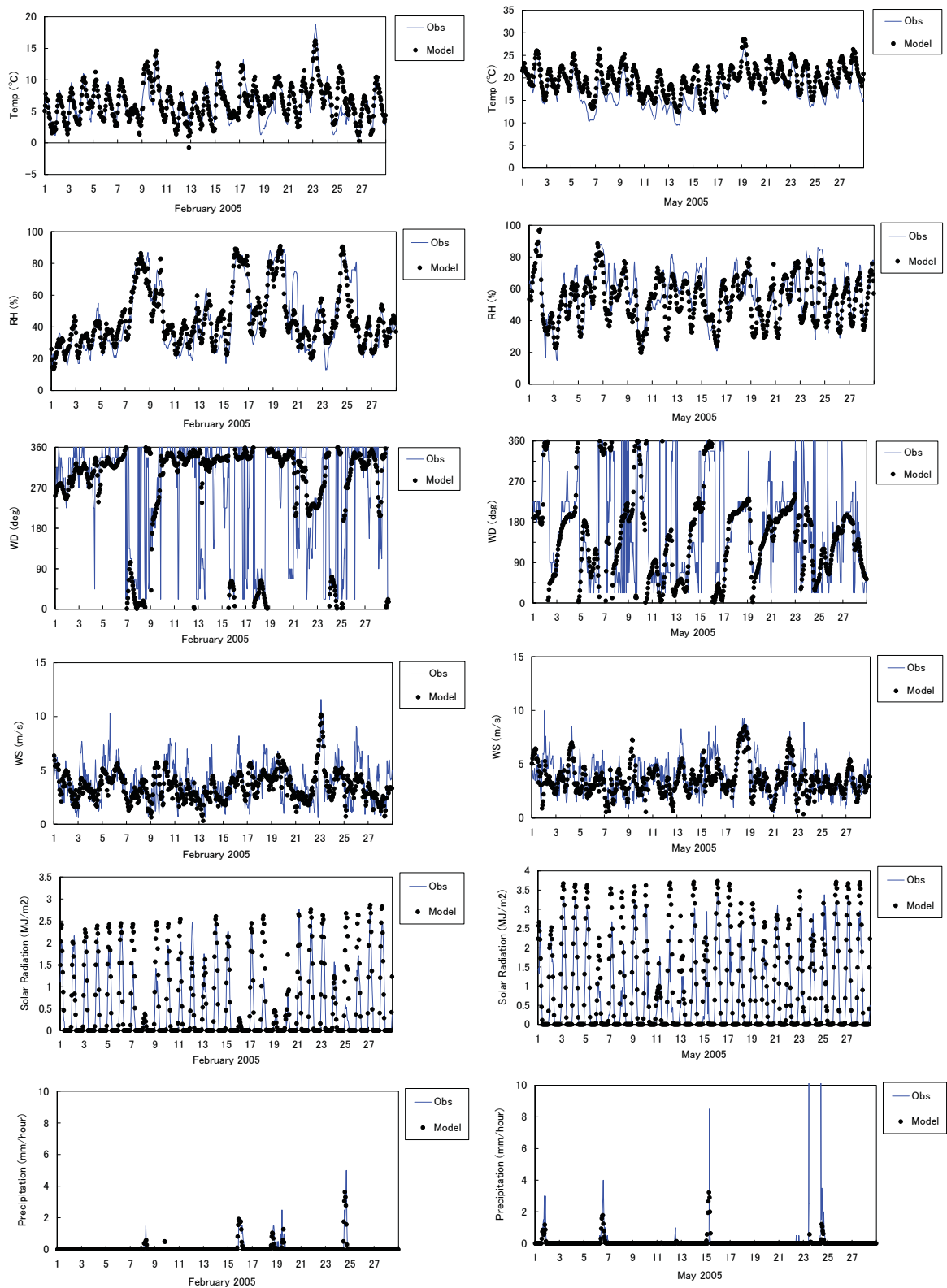


図 1.3-1 東京管区气象台における 2005 年 2 月及び 5 月を対象とした気象場の比較

### 1.3.2 2005年8月及び11月

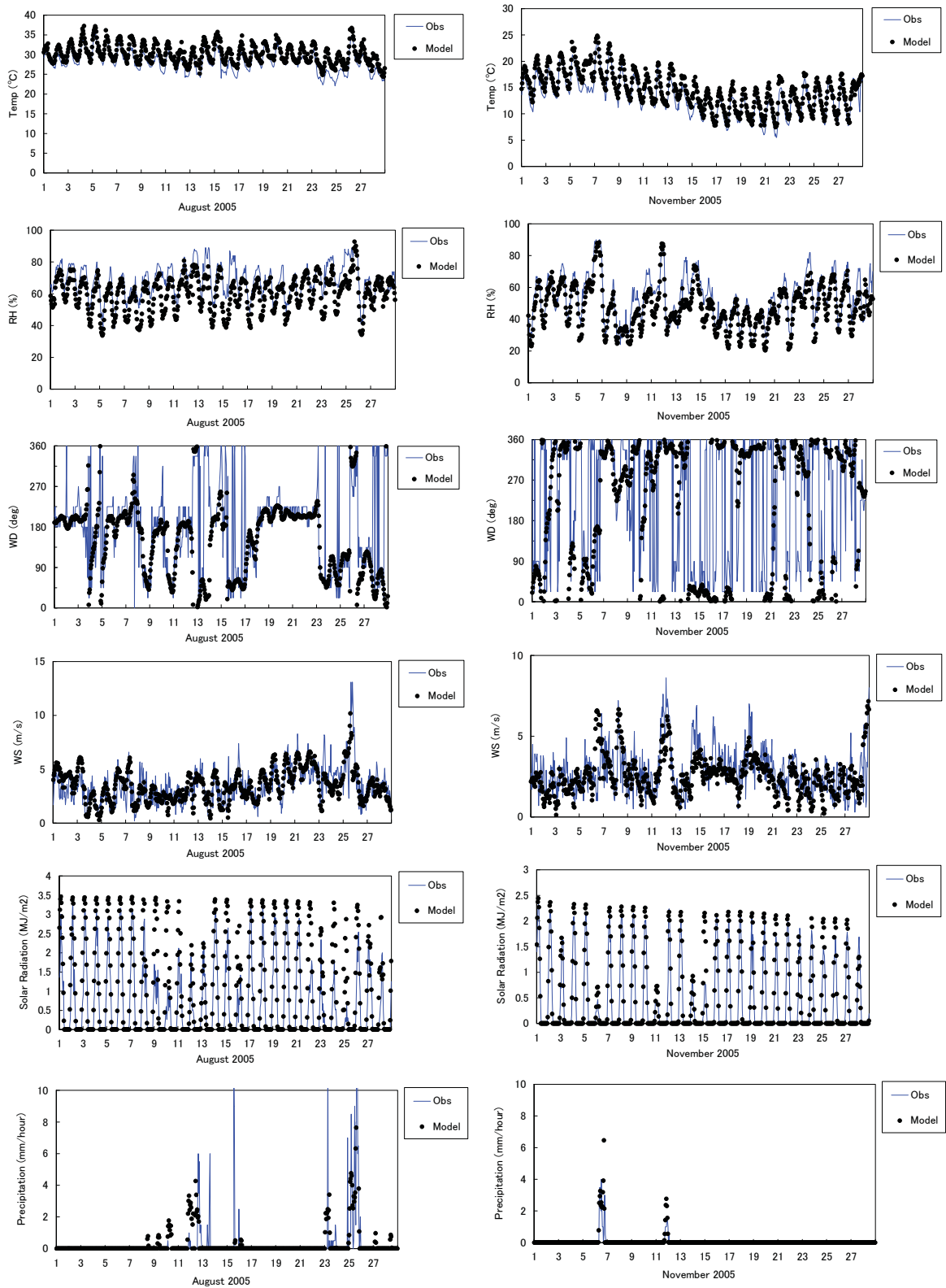


図 1.3-2 東京管区気象台における 2005 年 8 月及び 11 月を対象とした気象場の比較

## 1.4 名古屋地方気象台

### 1.4.1 2005年2月及び5月

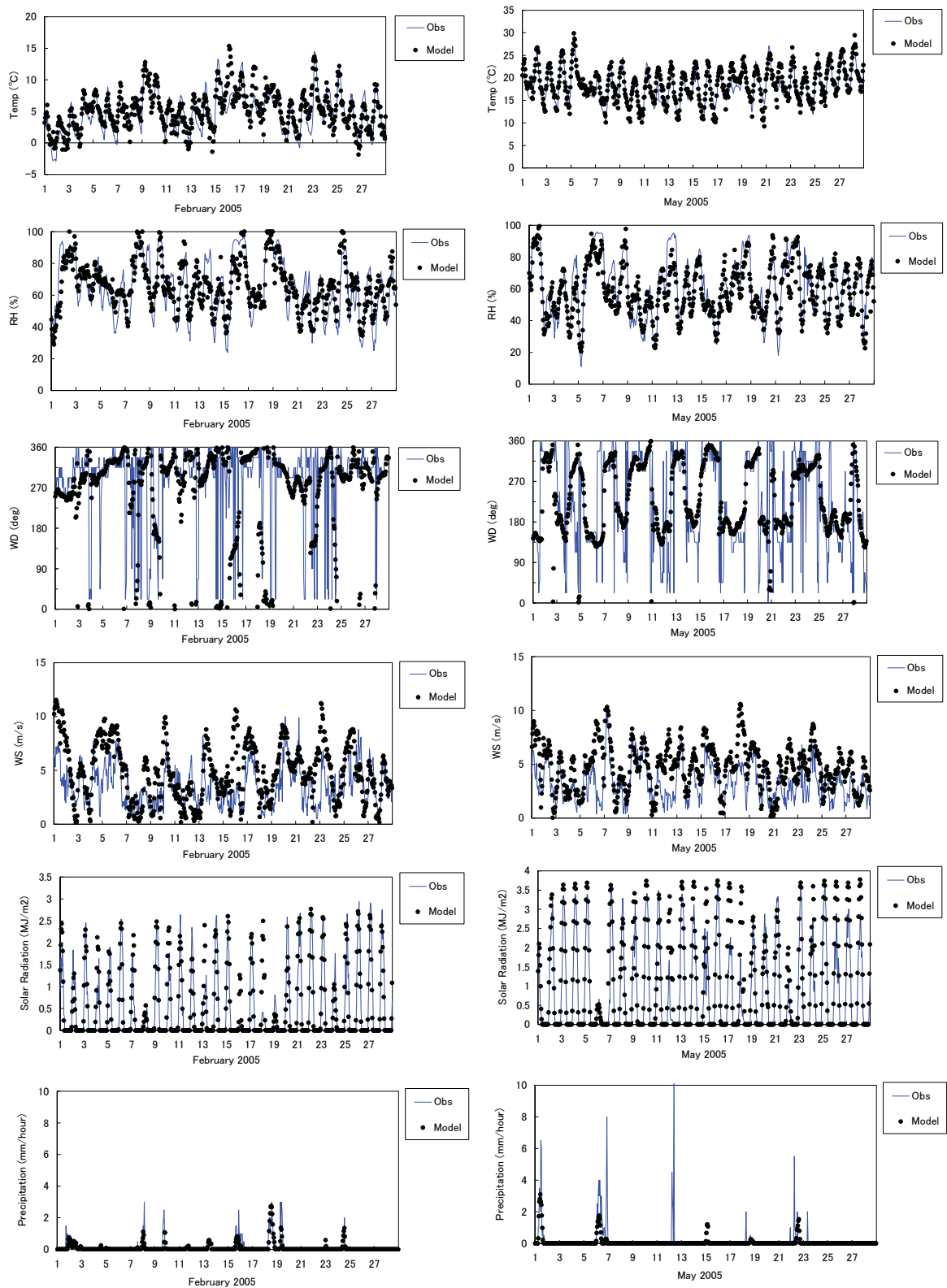


図 1.4-1 名古屋地方気象台における 2005 年 2 月及び 5 月を対象とした気象場の比較

### 1.4.2 2005年8月及び11月

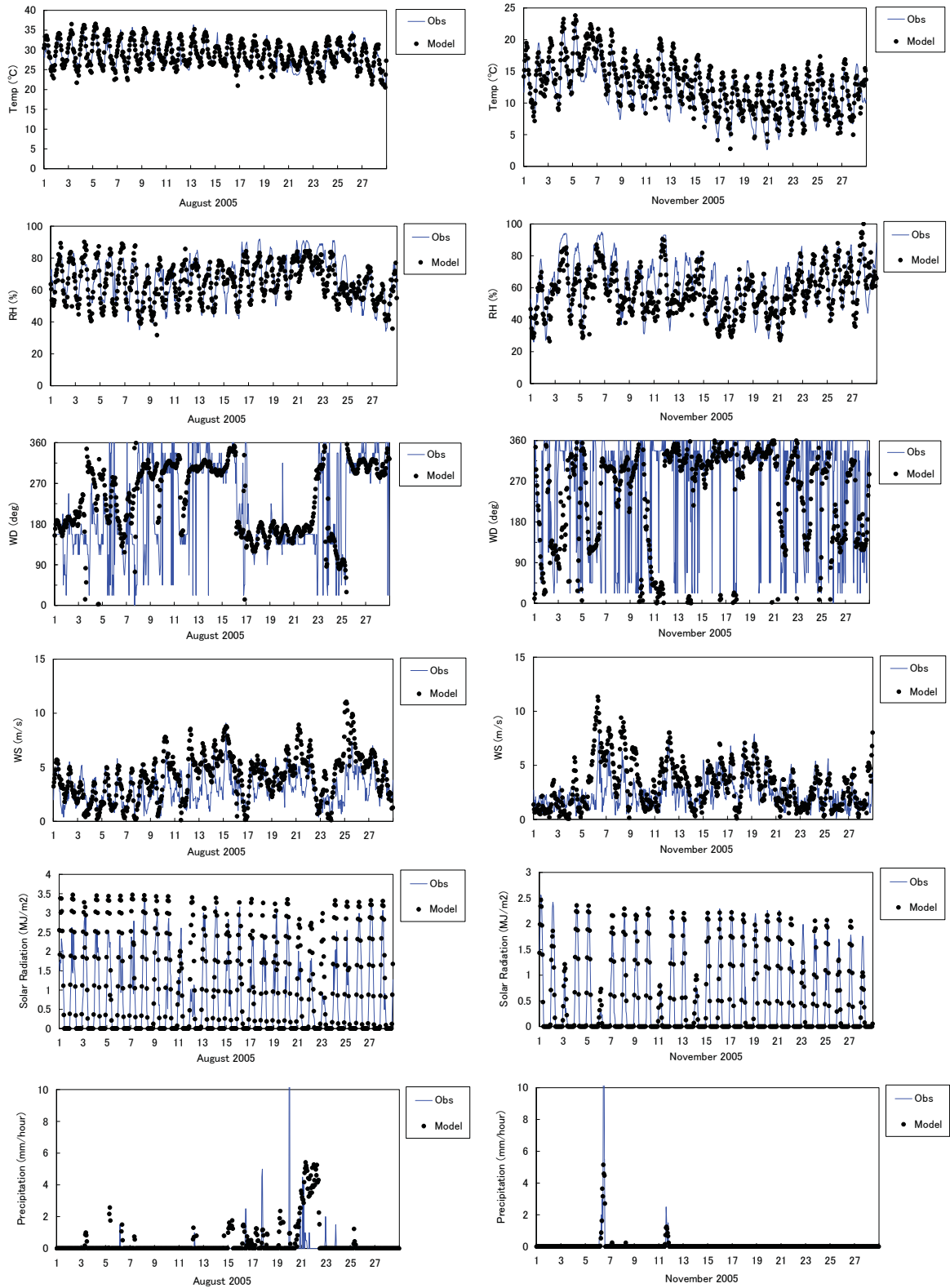


図 1.4-2 名古屋地方気象台における 2005 年 8 月及び 11 月を対象とした気象場の比較

## 1.5 大阪管区气象台

### 1.5.1 2005年2月及び5月

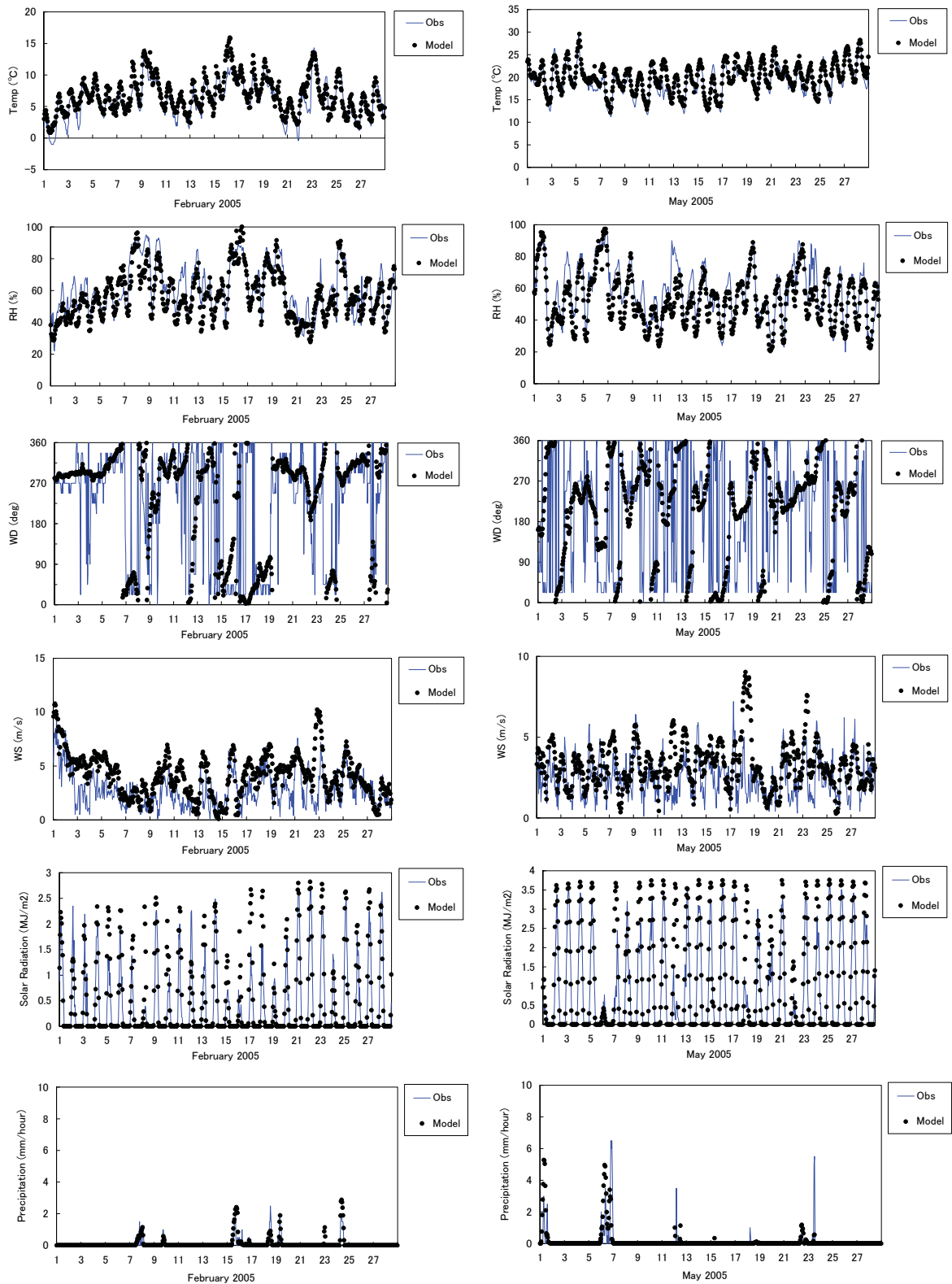


図 1.5-1 大阪管区气象台における 2005 年 2 月及び 5 月を対象とした気象場の比較

### 1.5.2 2005年8月及び11月

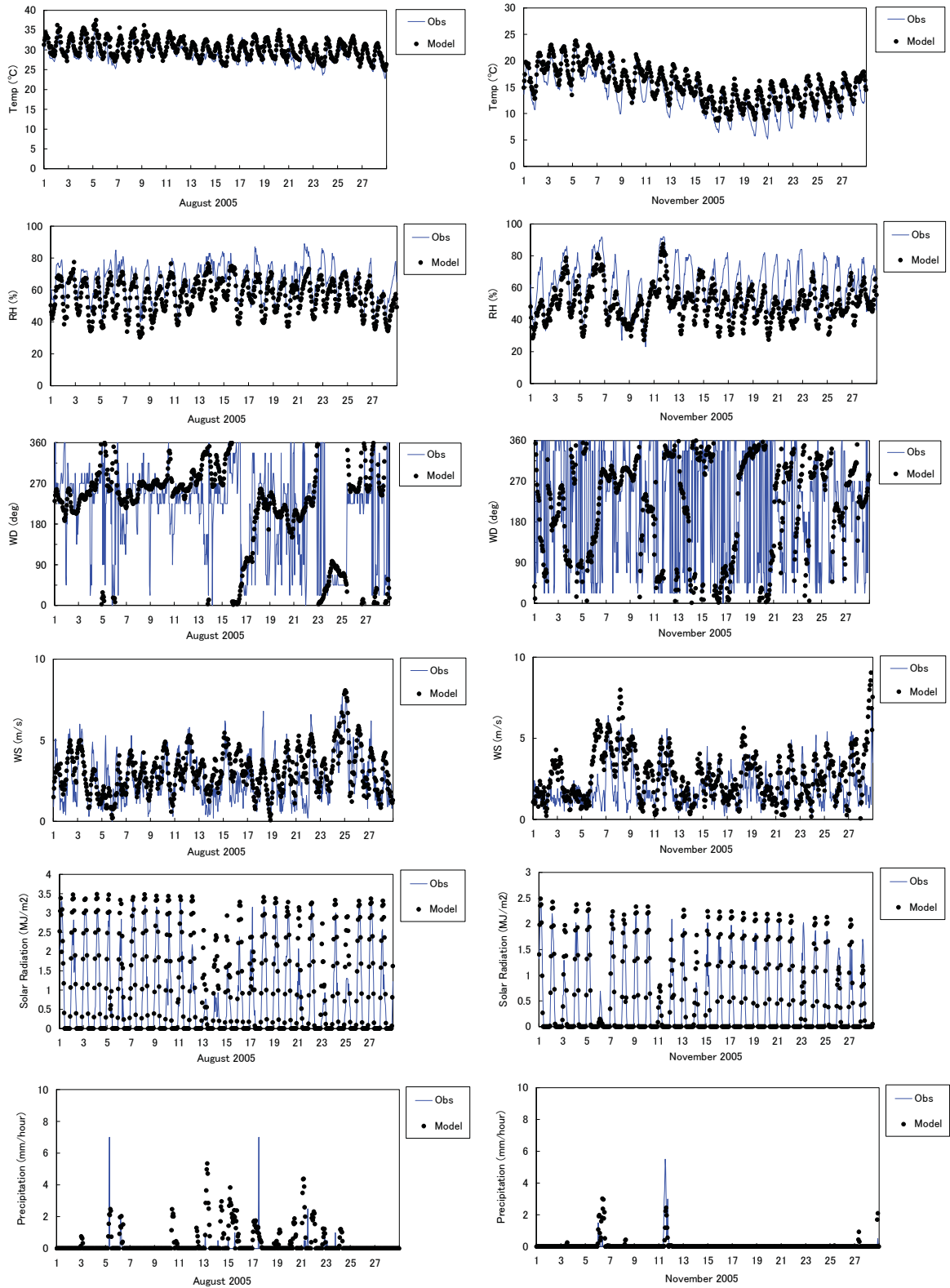


図 1.5-2 大阪管区気象台における 2005 年 8 月及び 11 月を対象とした気象場の比較

## 1.6 福岡管区気象台

### 1.6.1 2005年2月及び5月

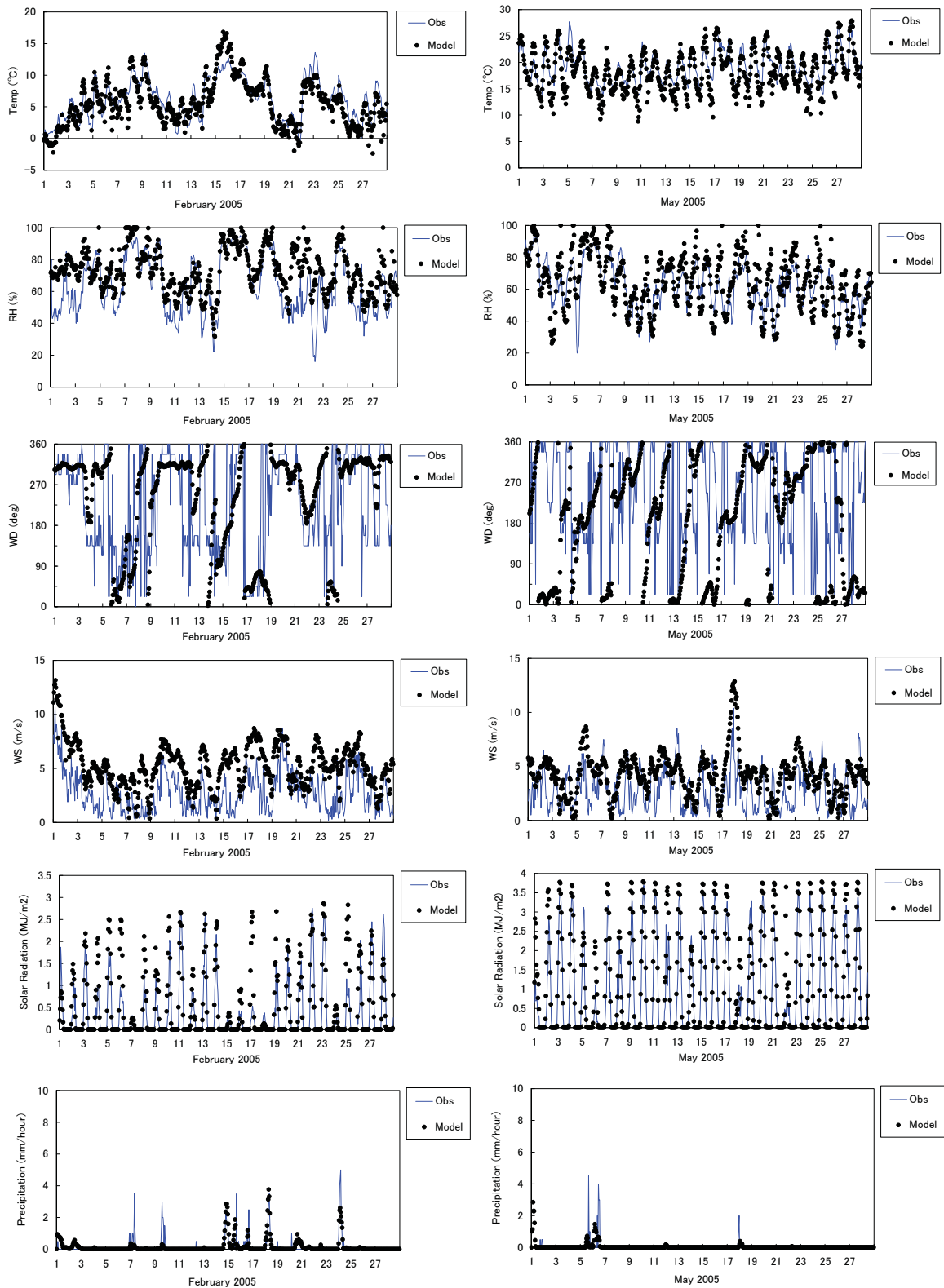


図 1.6-1 福岡管区気象台における 2005 年 2 月及び 5 月を対象とした気象場の比較



## 1.6.2 2005年8月及び11月

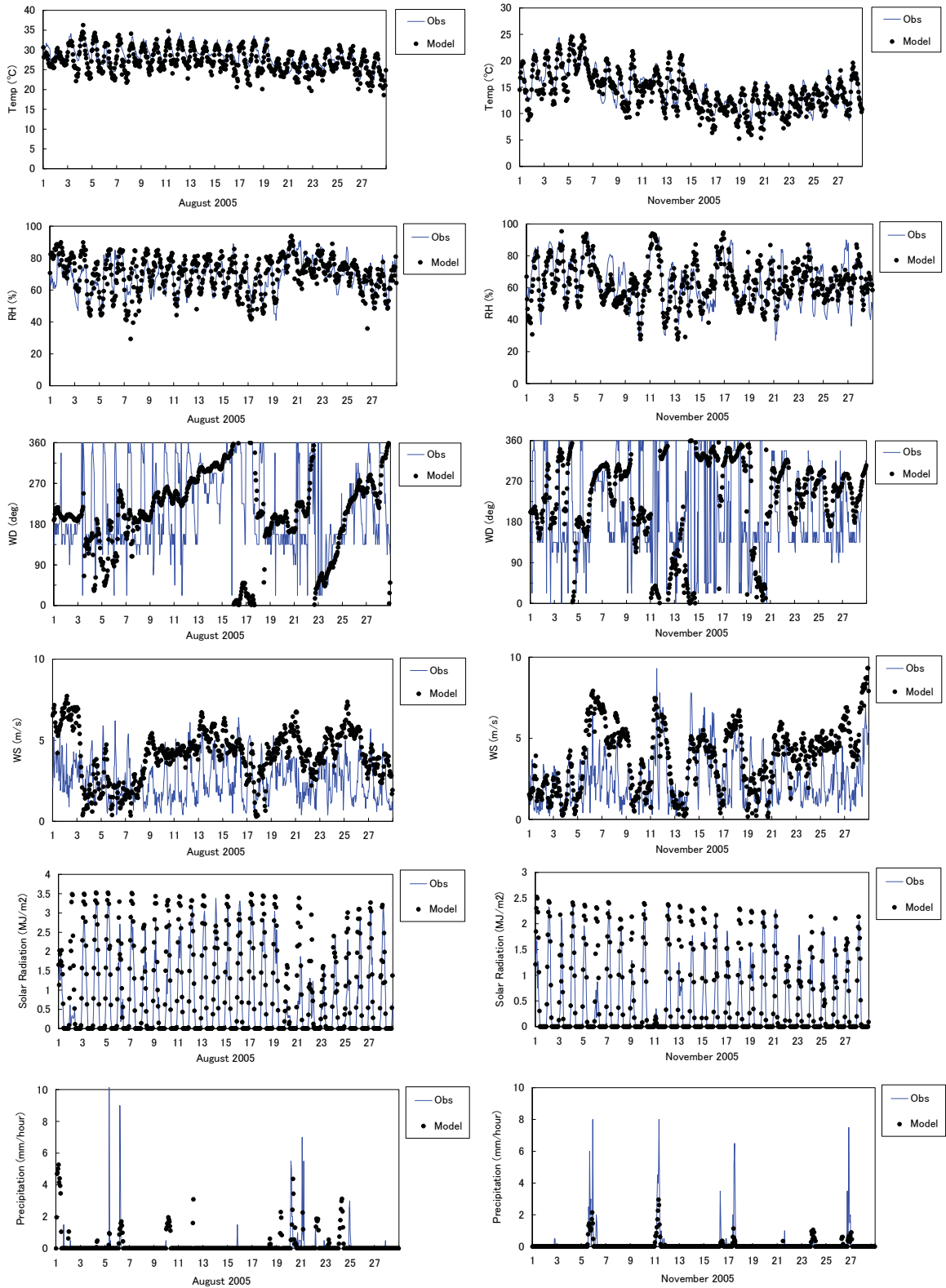


図 1.6-2 福岡管区気象台における 2005 年 8 月及び 11 月を対象とした気象場の比較

1.7 雨量の水平分布図

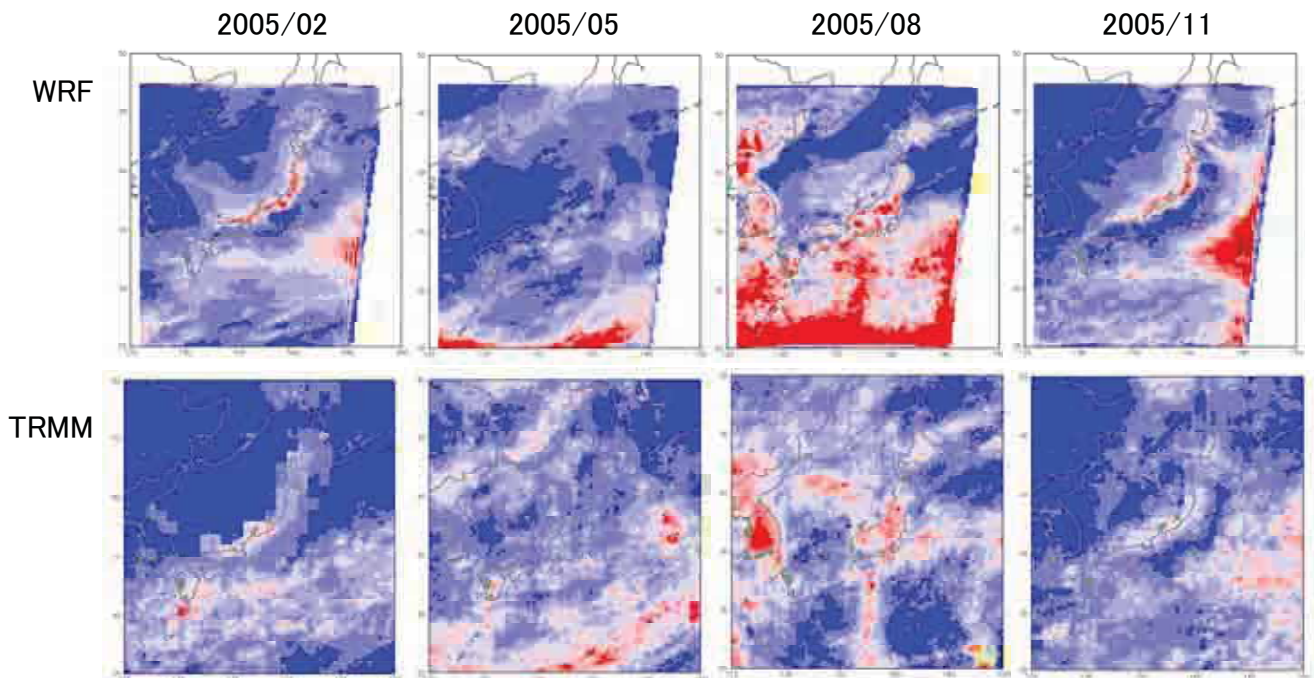


図 1.7-1 月間降水量のモデル計算値 (WRF) 及び熱帯降雨観測衛星 (TRMM: Tropical Rainfall Measuring Mission) の比較

## 2 日本計算領域における大気質シミュレーションモデルの再現性確認

日本計算領域における再現性の確認では、図 2-1 に示す計 13 箇所の測定局において測定された大気汚染物質の観測データの 1 時間値を利用した。

比較した大気汚染物質は自動測定器により常時監視された  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{O}_3$  とした。2005 年 2・5・8・11 月を対象とした比較結果を 2.1 節 ( $\text{SO}_2$ )、2.2 節 ( $\text{NO}_2$ )、2.3 節 ( $\text{PM}_{2.5}$ )、2.4 節 ( $\text{O}_3$ ) にまとめた。

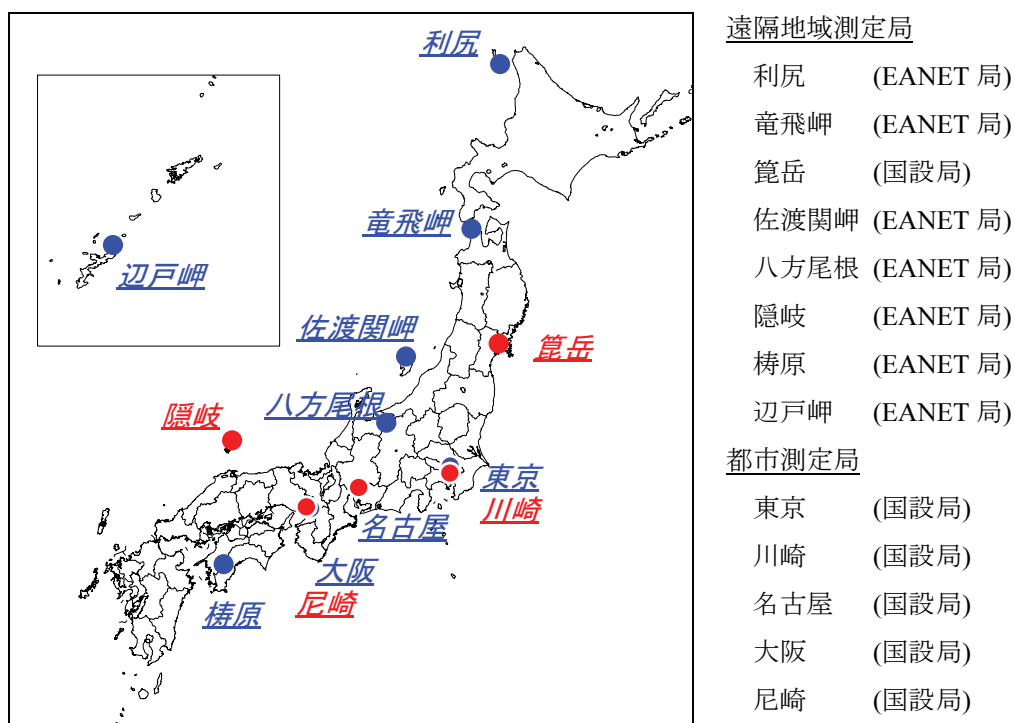


図 2-1 日本計算領域における大気質シミュレーションの再現性確認で利用した観測地点

(赤点は本編でも紹介)

## 2.1 SO<sub>2</sub>

### 2.1.1 2005年2月

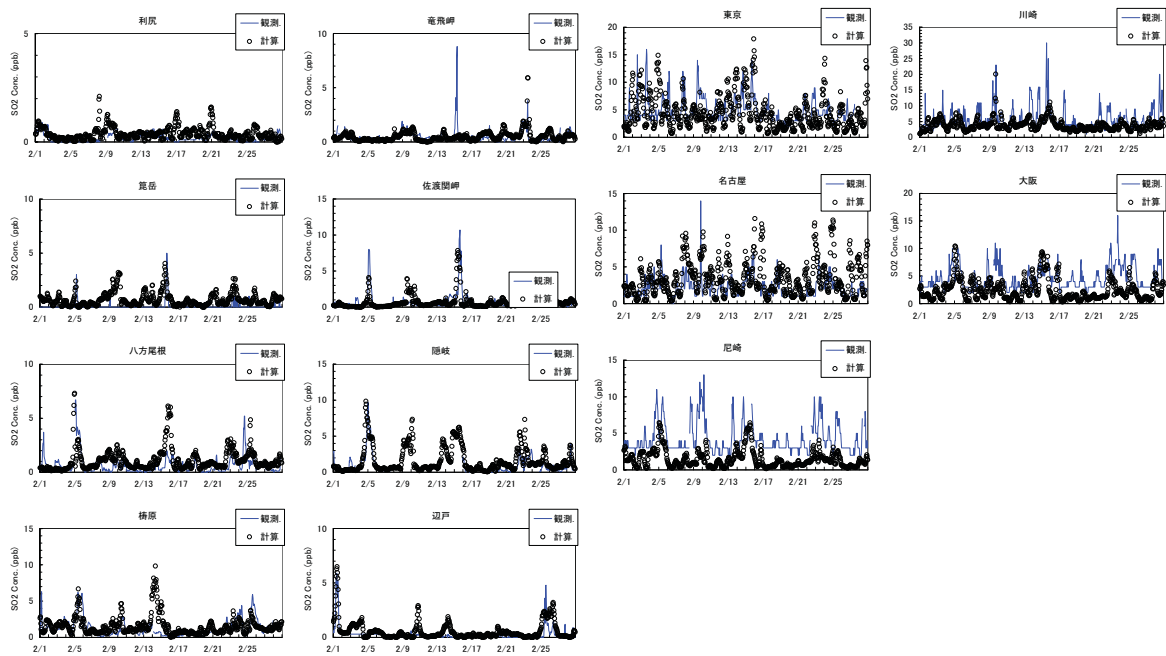


図 2.1-1 2005年2月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

2.1.2 2005年5月

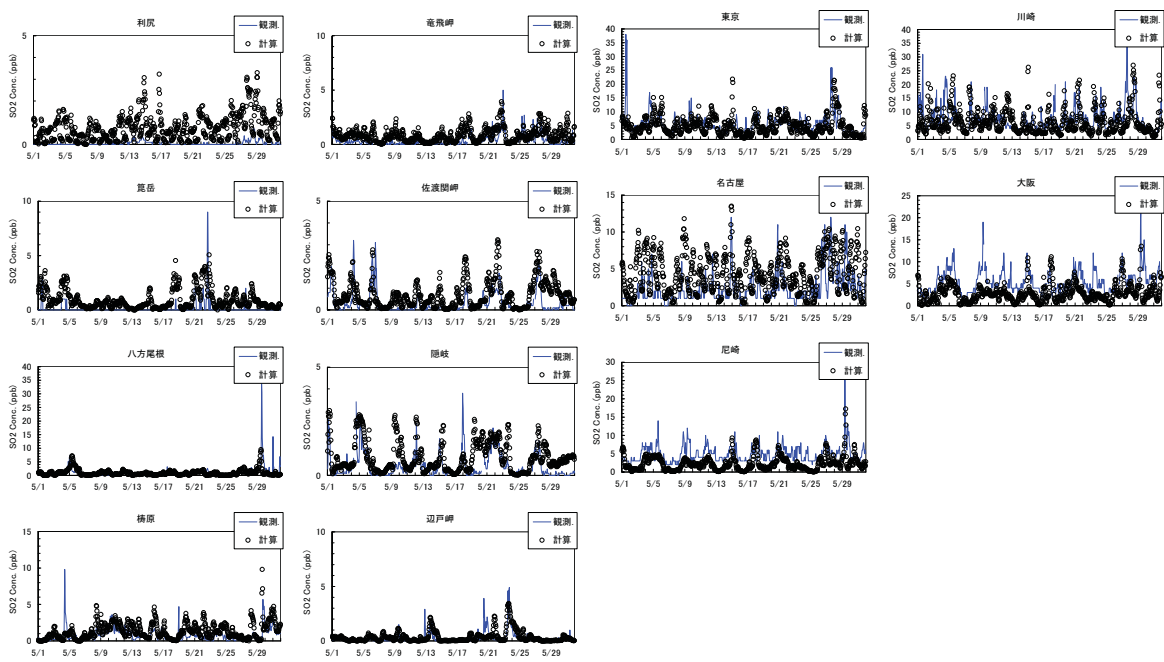


図 2.1-2 2005年5月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 2.1.3 2005年8月

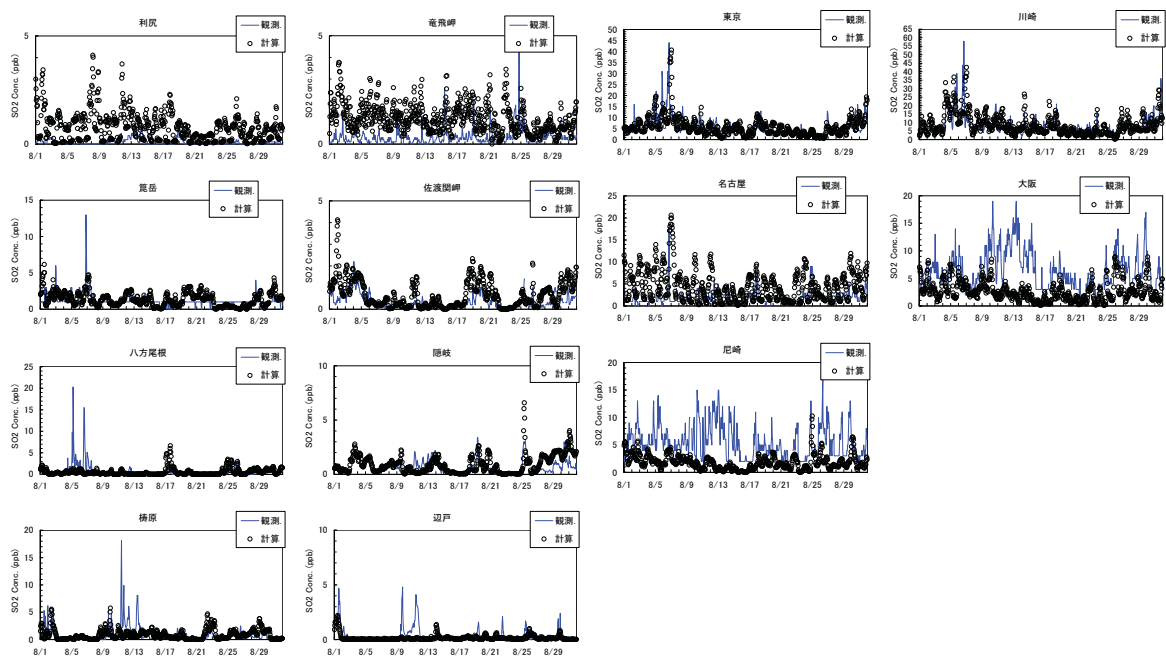


図 2.1-3 2005年8月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

2.1.4 2005年11月

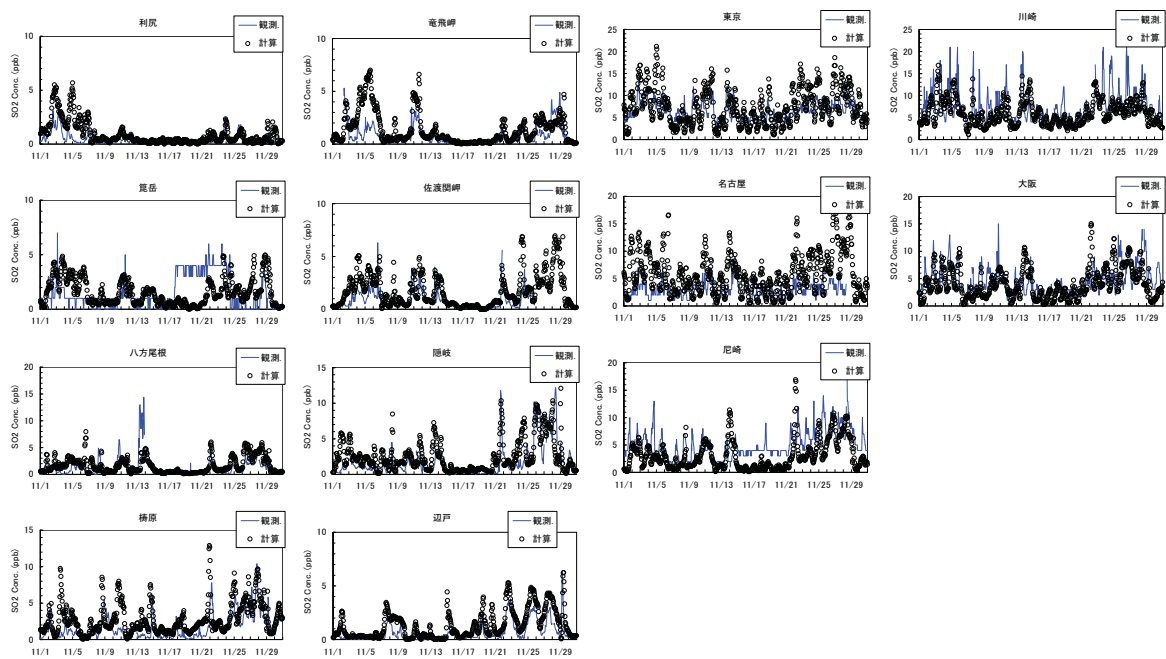


図 2.1-4 2005年11月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

## 2.2 NO<sub>2</sub>

### 2.2.1 2005年2月

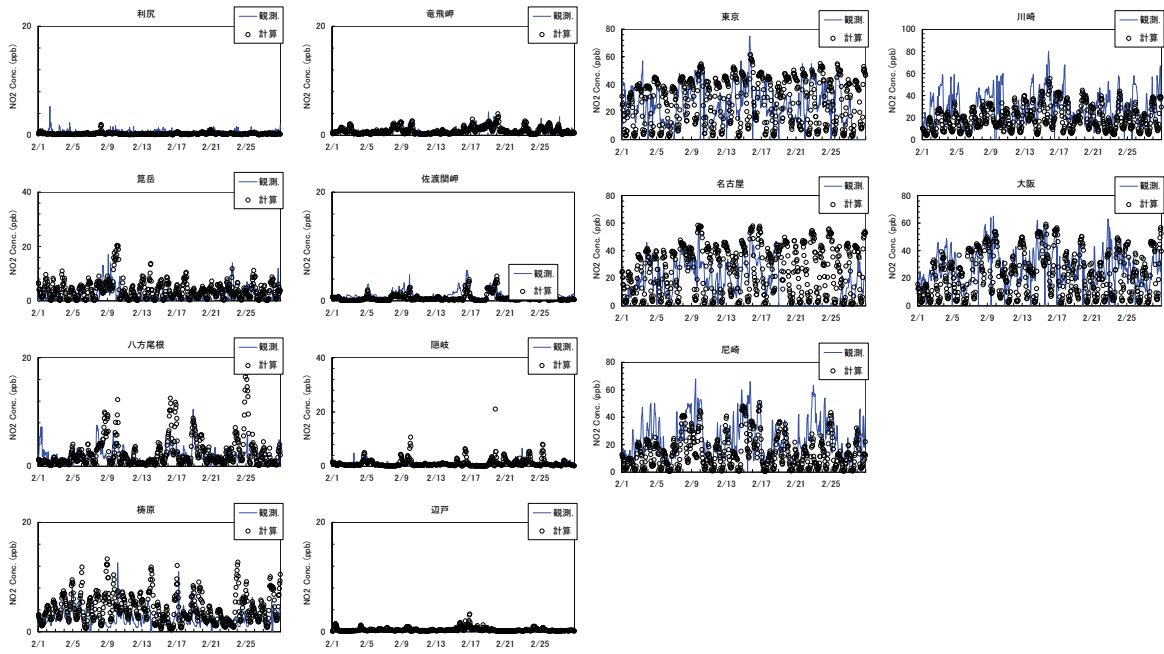


図 2.2-1 2005年2月を対象としたNO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較



2.2.2 2005年5月

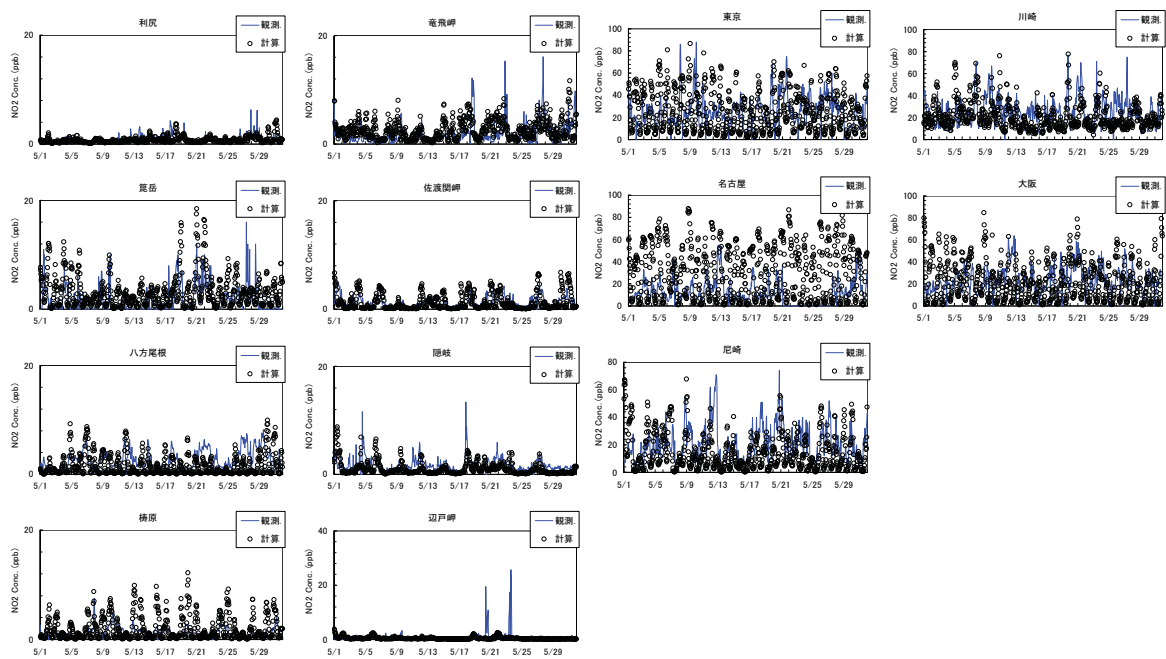


図 2.2-2 2005年5月を対象としたNO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 2.2.3 2005年8月

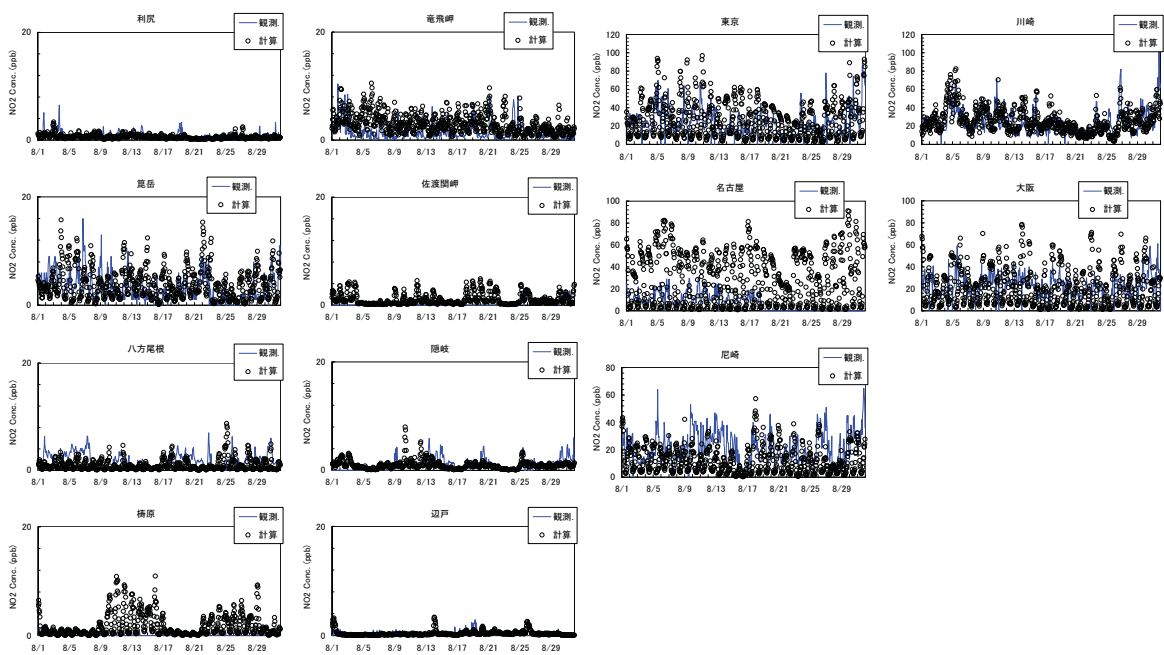


図 2.2-3 2005年8月を対象としたNO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

2.2.4 2005年11月

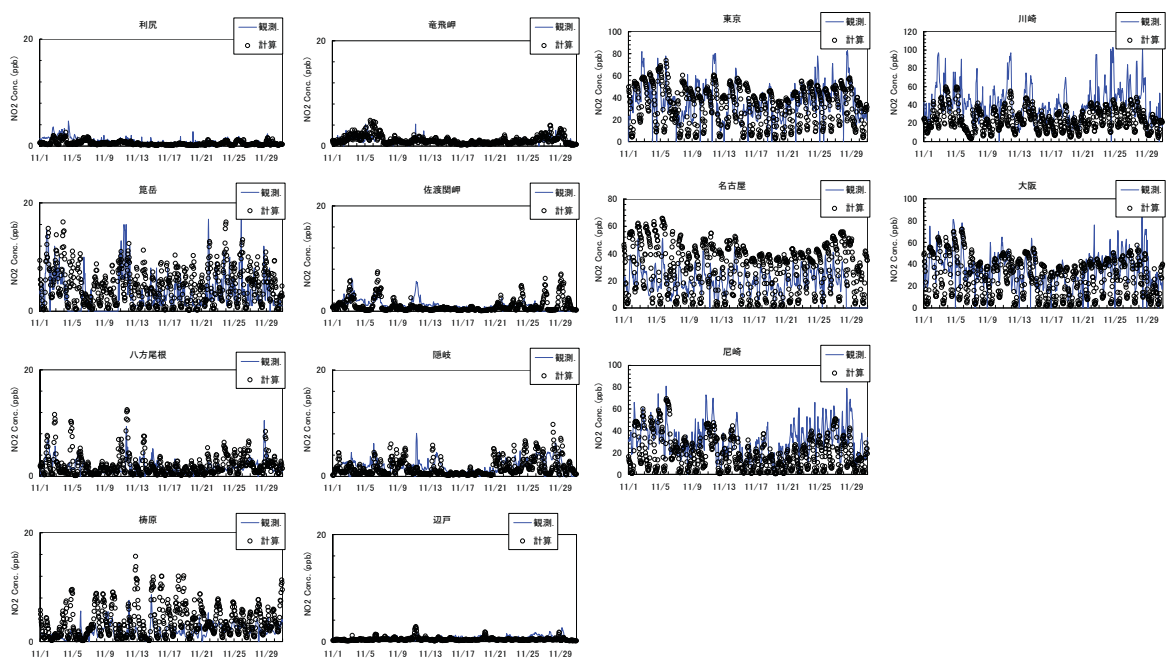


図 2.2-4 2005年11月を対象としたNO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

## 2.3 PM (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, SPM)

### 2.3.1 2005年2月

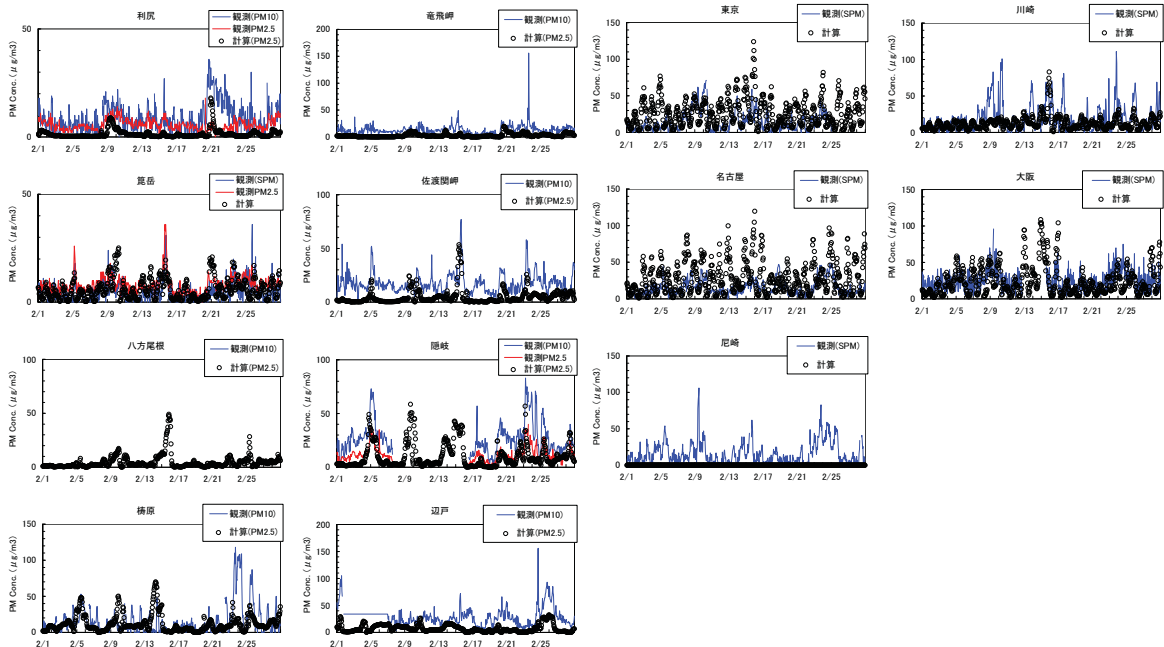


図 2.3-1 2005年2月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 2.3.2 2005年5月

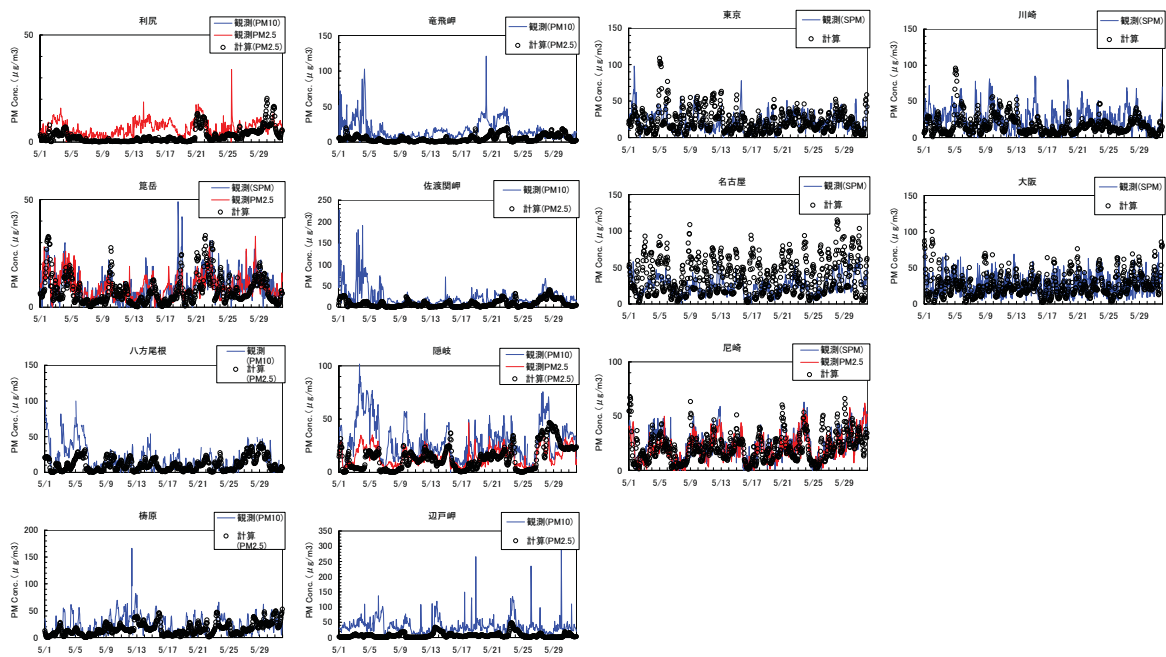


図 2.3-2 2005年5月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 2.3.3 2005年8月

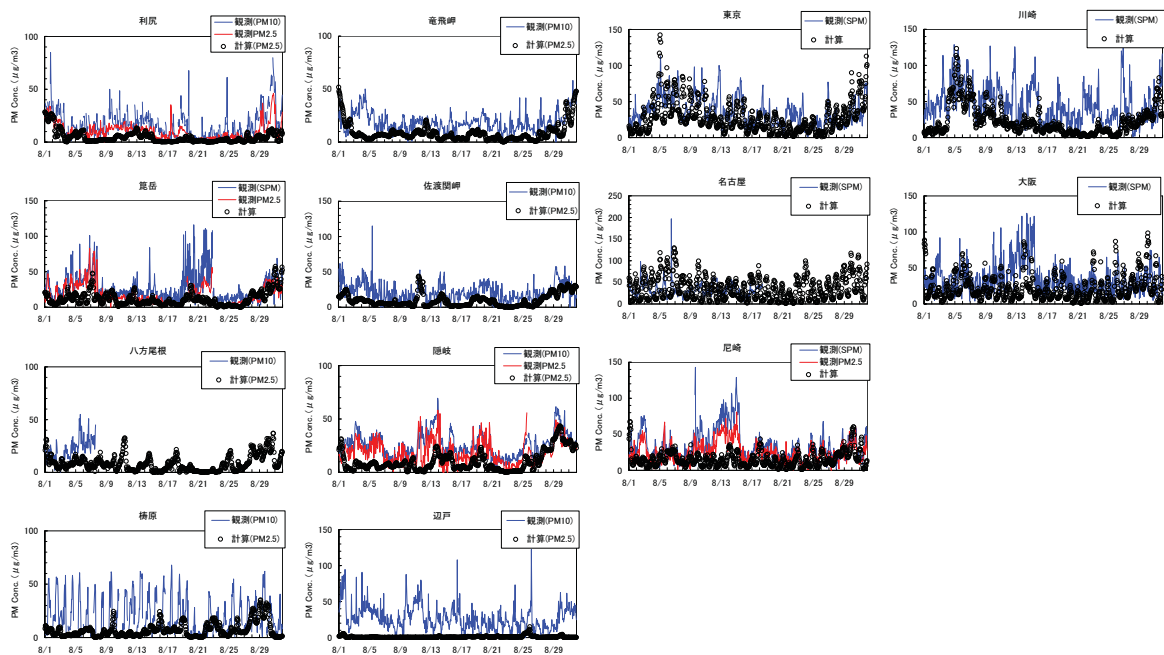


図 2.3-3 2005年8月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

2.3.4 2005年11月

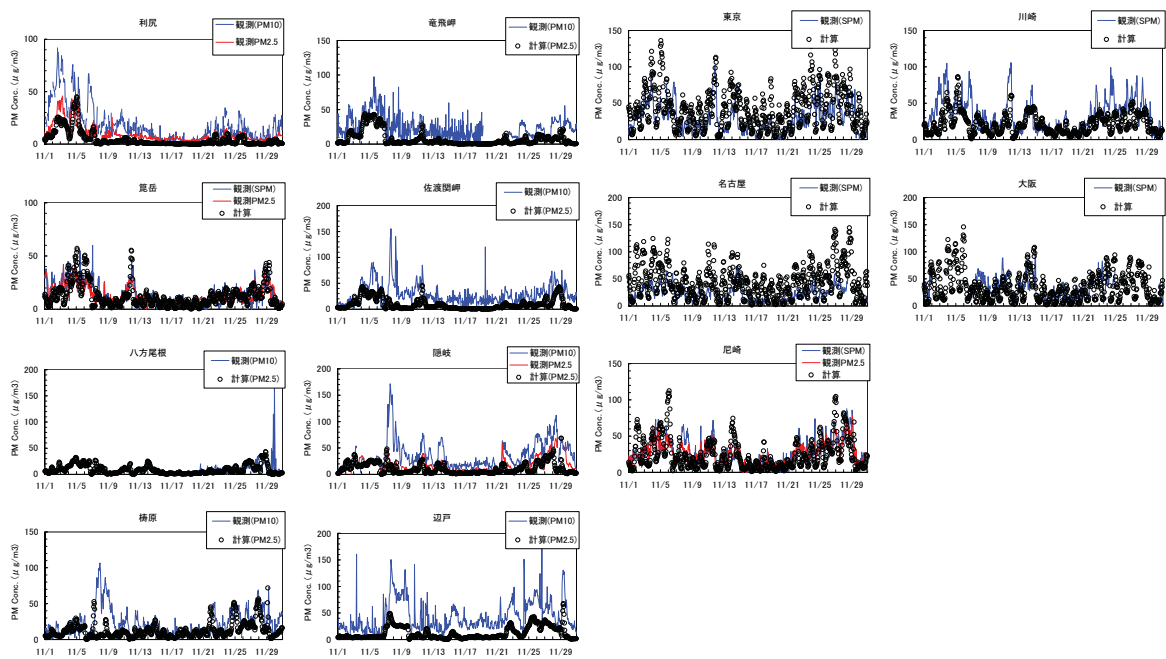


図 2.3-4 2005年11月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

## 2.4 O<sub>3</sub>

### 2.4.1 2005年2月

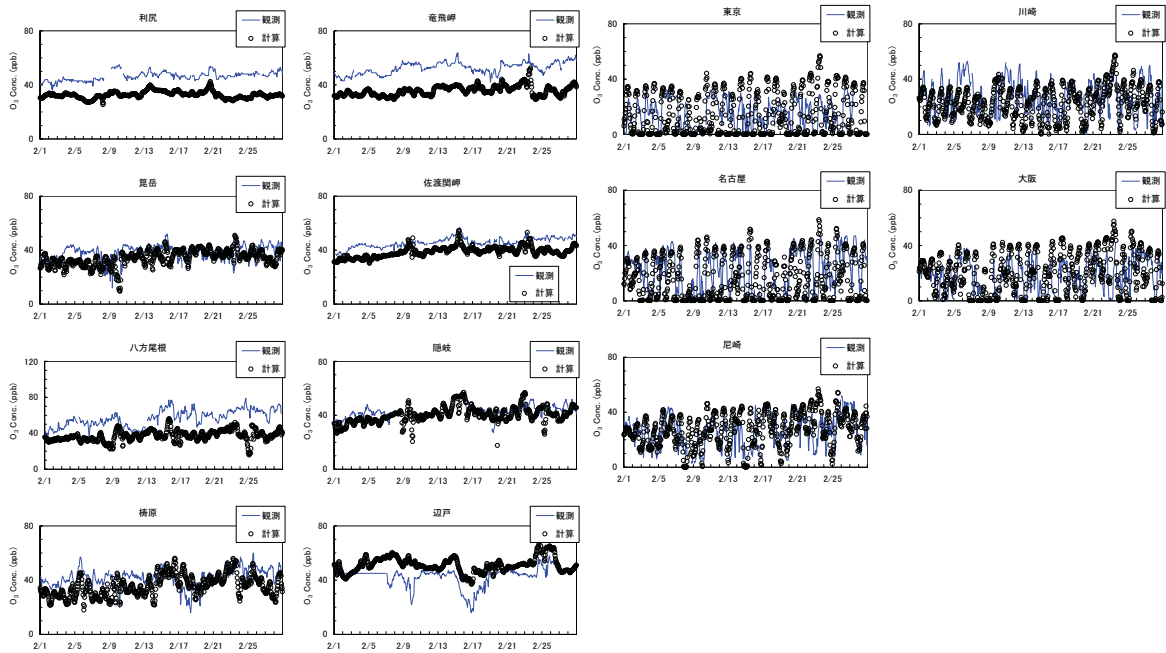


図 2.4-1 2005年2月を対象としたO<sub>3</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較



## 2.4.2 2005年5月

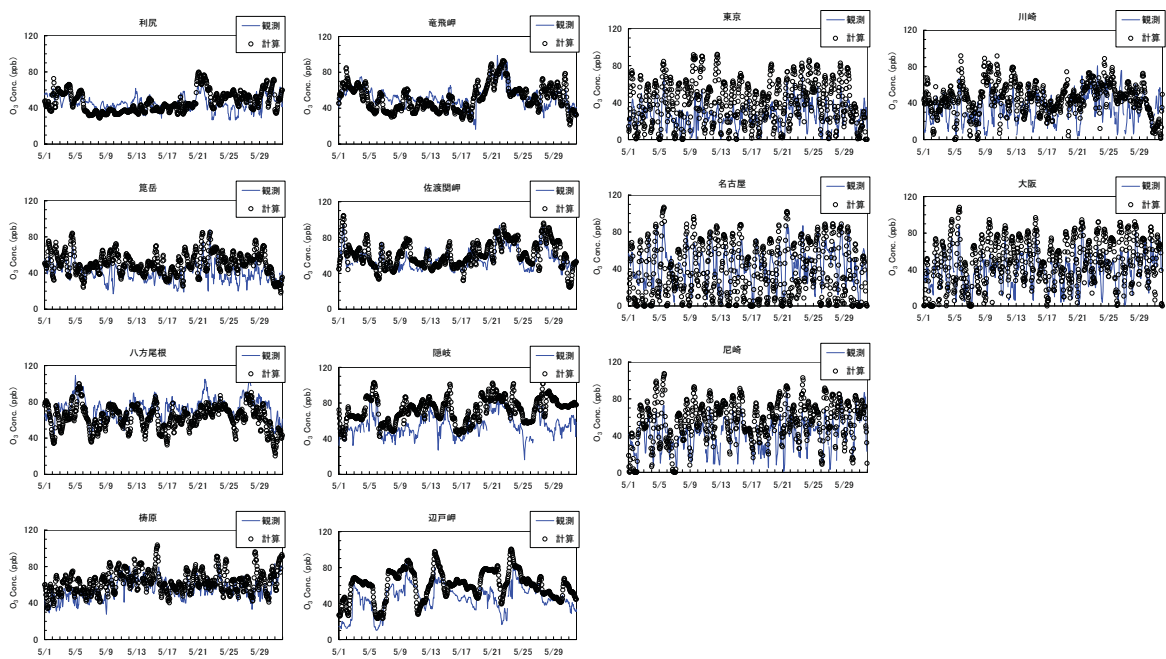


図 2.4-2 2005年5月を対象としたO<sub>3</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

2.4.3 2005年8月

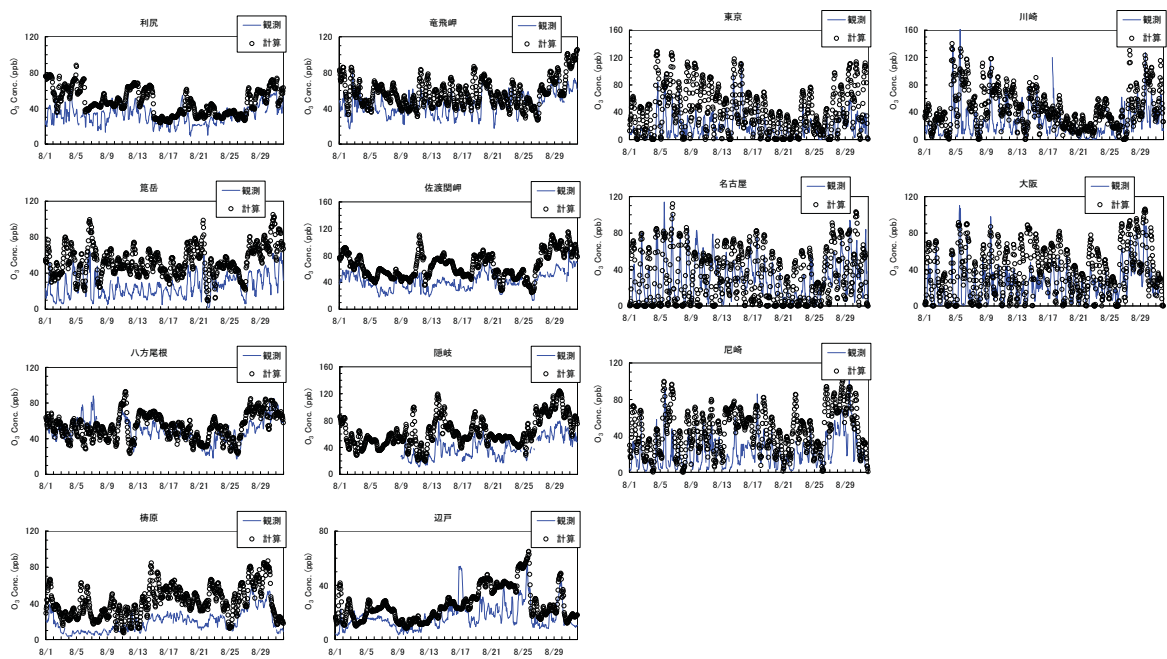


図 2.4-3 2005年8月を対象としたO<sub>3</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

2.4.4 2005年11月

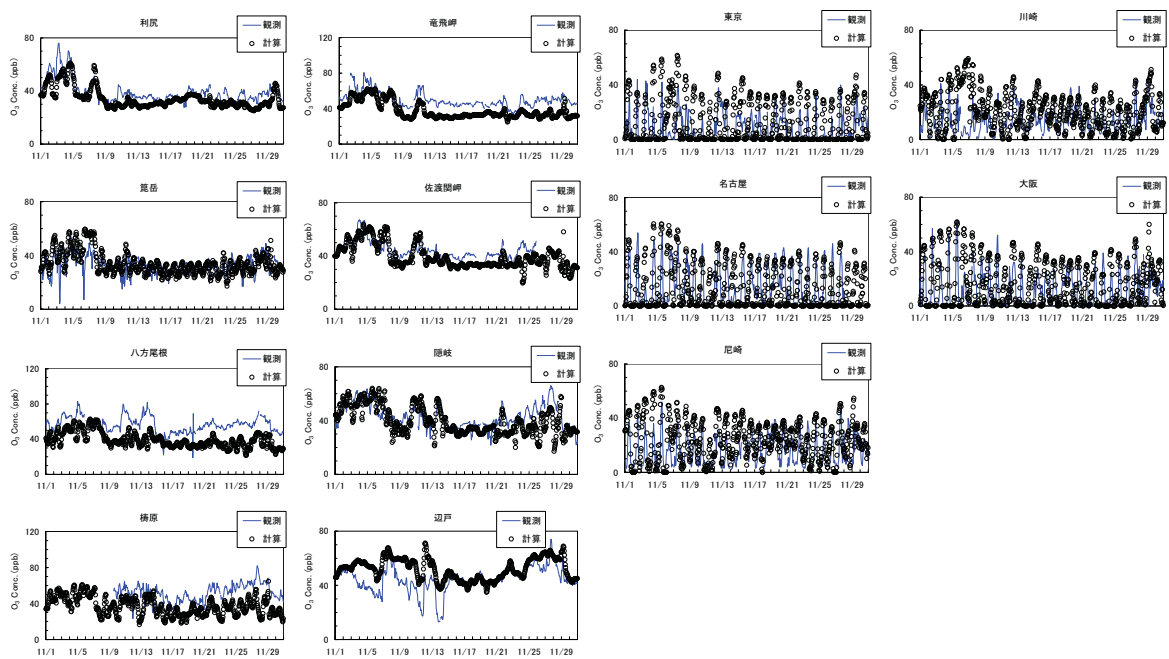


図 2.4-4 2005年11月を対象としたO<sub>3</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3 地方計算領域における大気質シミュレーションモデルの再現性確認

地方計算領域における再現性の確認では、図 3-1 に示す計 43 箇所の測定局において測定された大気汚染物質の観測データの 1 時間値を利用した。

比較した大気汚染物質は自動測定器により常時監視された  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{O}_3$  とした。2005 年 2・5・8・11 月を対象とした比較結果を 3.1 節 ( $\text{SO}_2$ )、3.2 節 ( $\text{NO}_2$ )、3.3 節 ( $\text{PM}_{2.5}$ )、3.4 節 ( $\text{O}_3$ ) にまとめた。

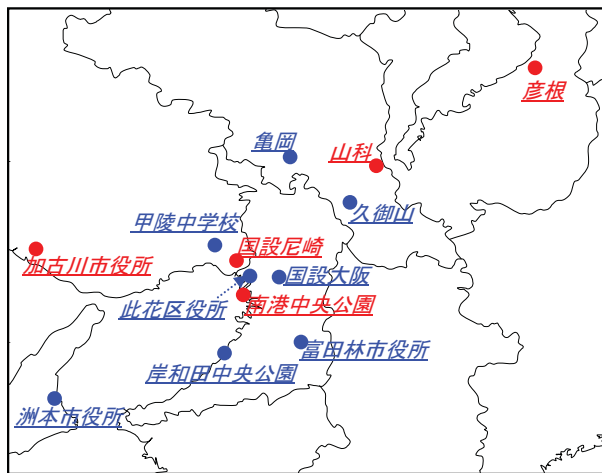
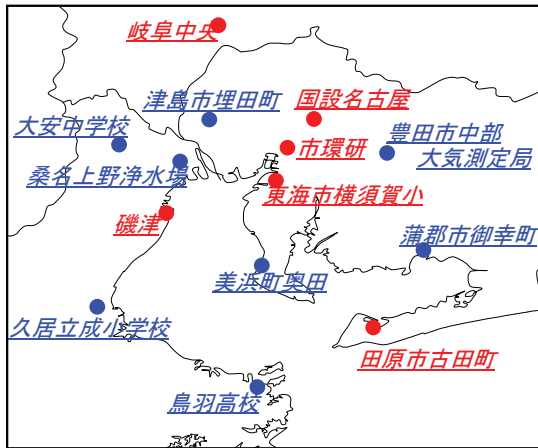
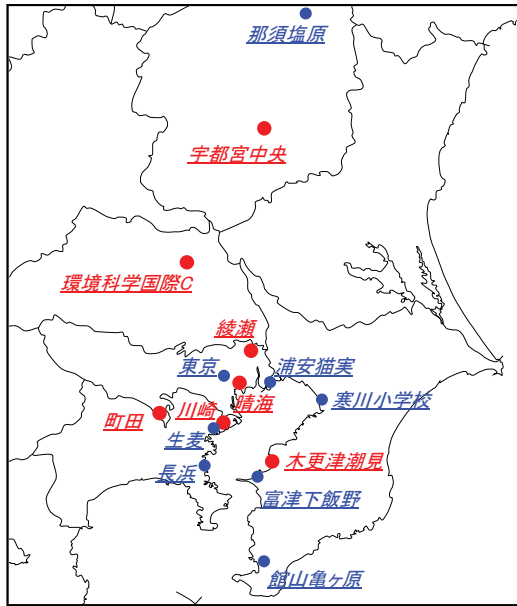


図 3-1 地方計算領域における大気質シミュレーションの再現性確認で利用した観測地点

(赤点は本編でも紹介)

### 3.1 SO<sub>2</sub>

#### 3.1.1 2005年2月

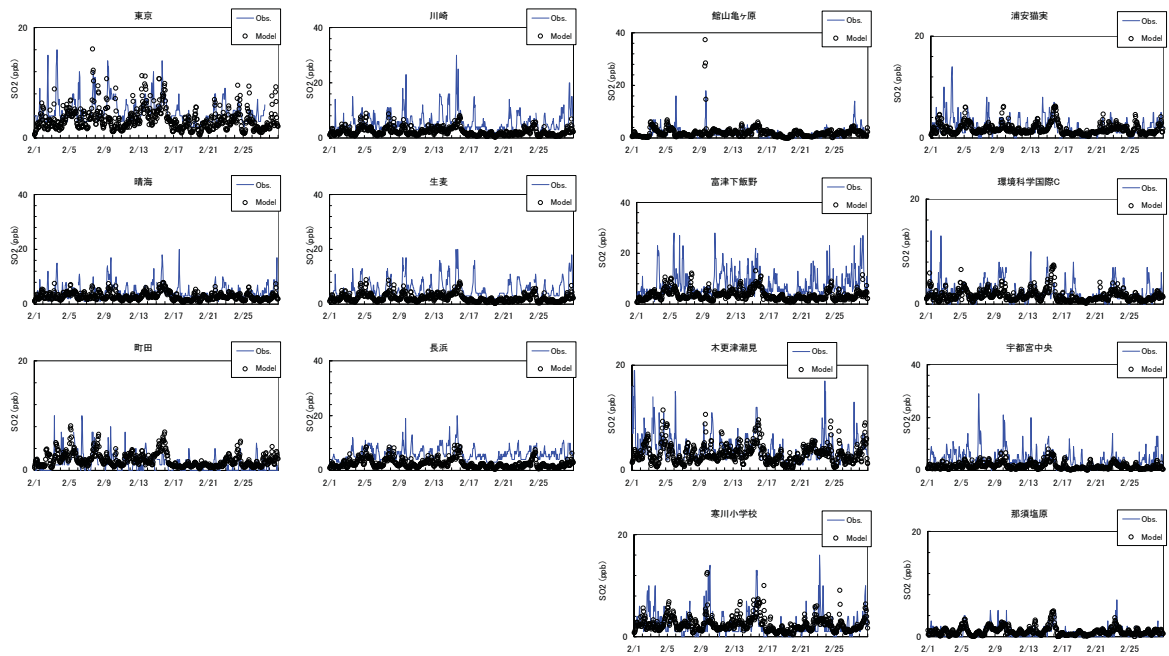


図 3.1-1 関東計算領域における 2005 年 2 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

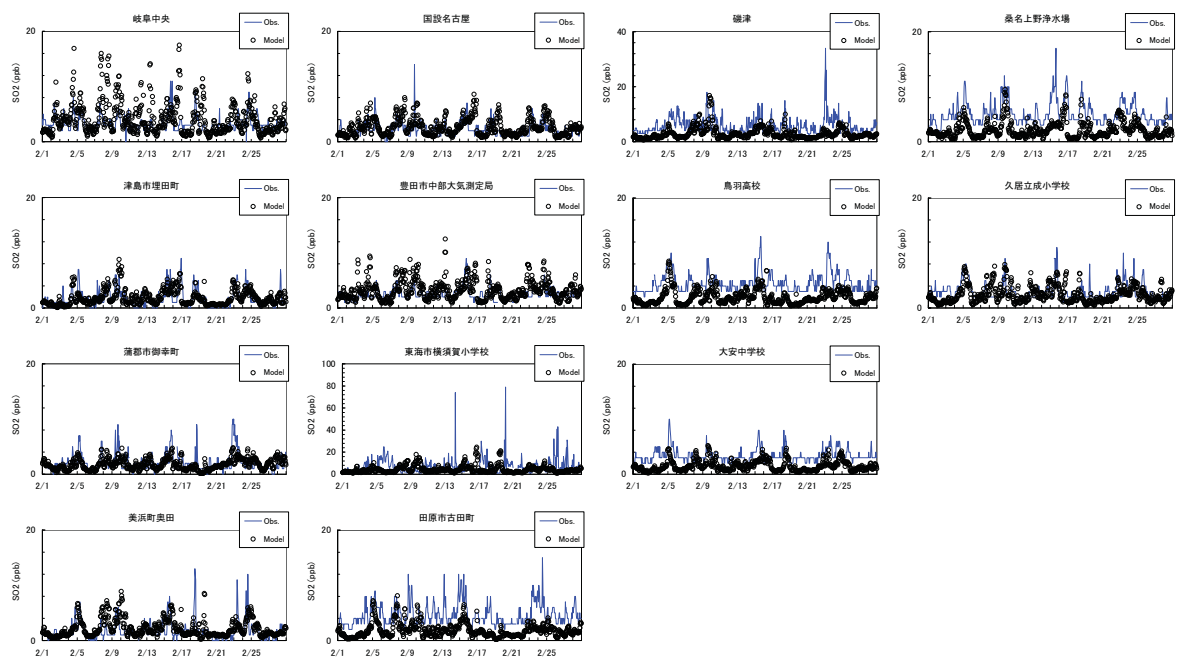


図 3.1-2 中部計算領域における 2005 年 2 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

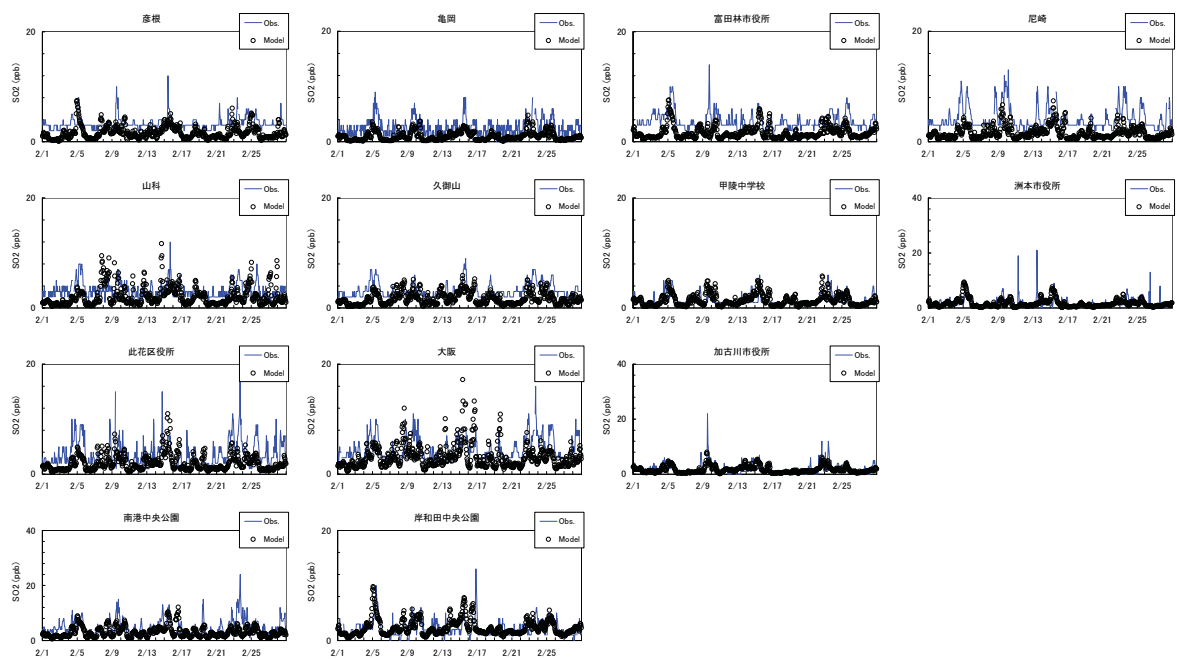


図 3.1-3 近畿計算領域における 2005 年 2 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較



### 3.1.2 2005年5月

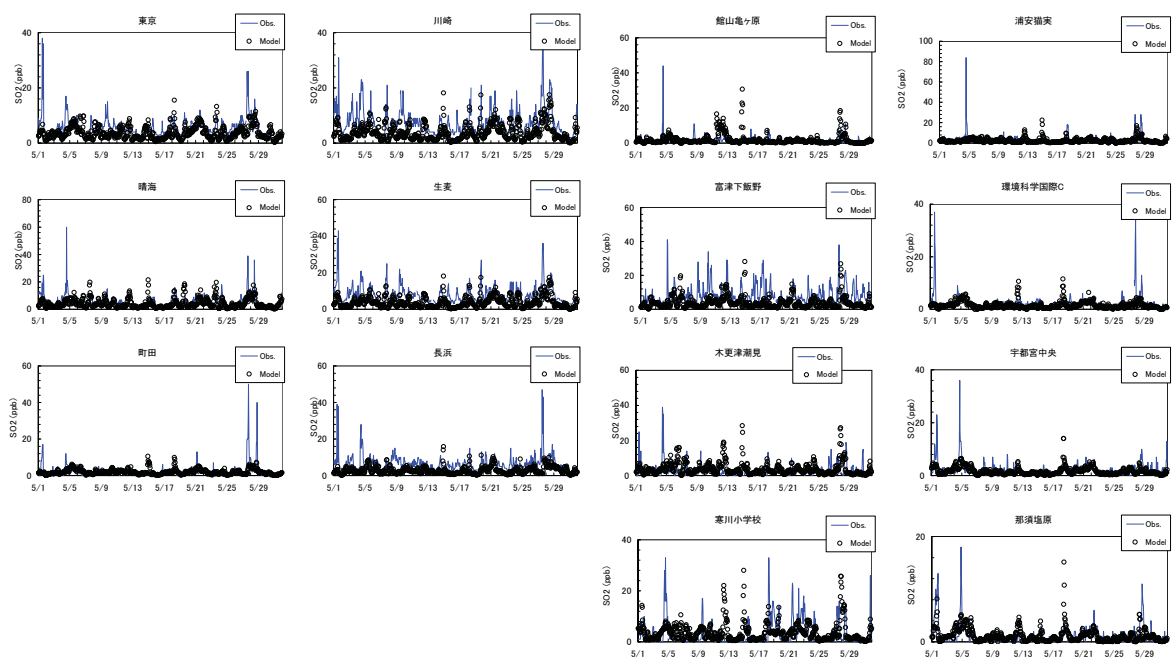


図 3.1-4 関東計算領域における2005年5月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

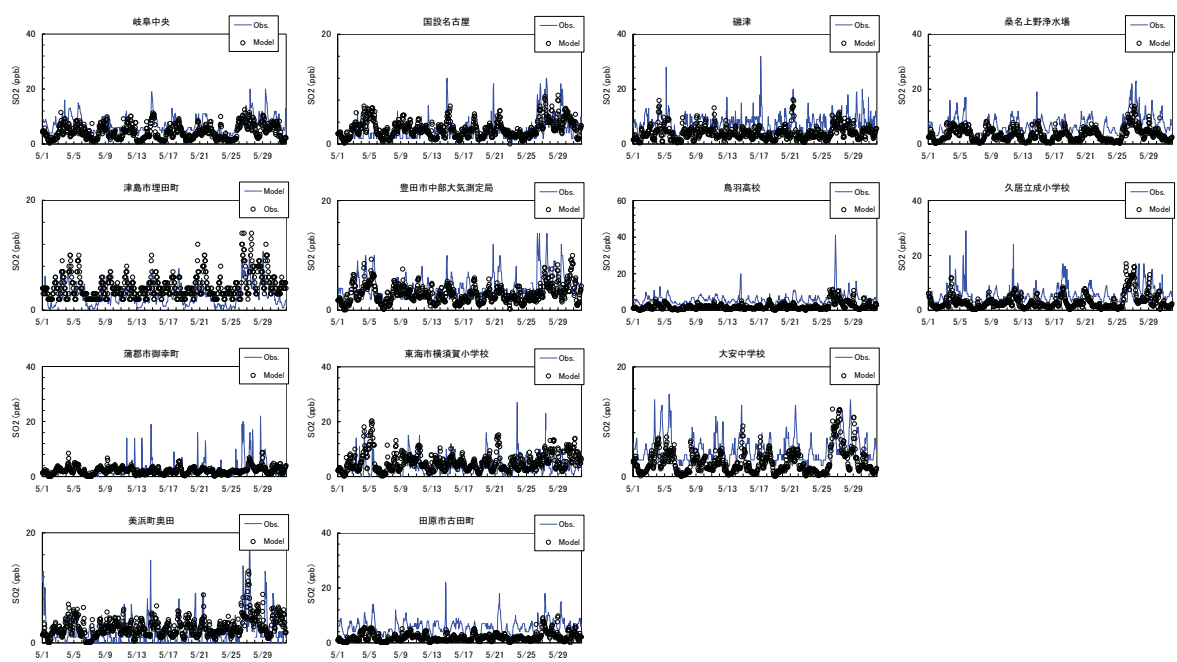


図 3.1-5 中部計算領域における2005年5月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

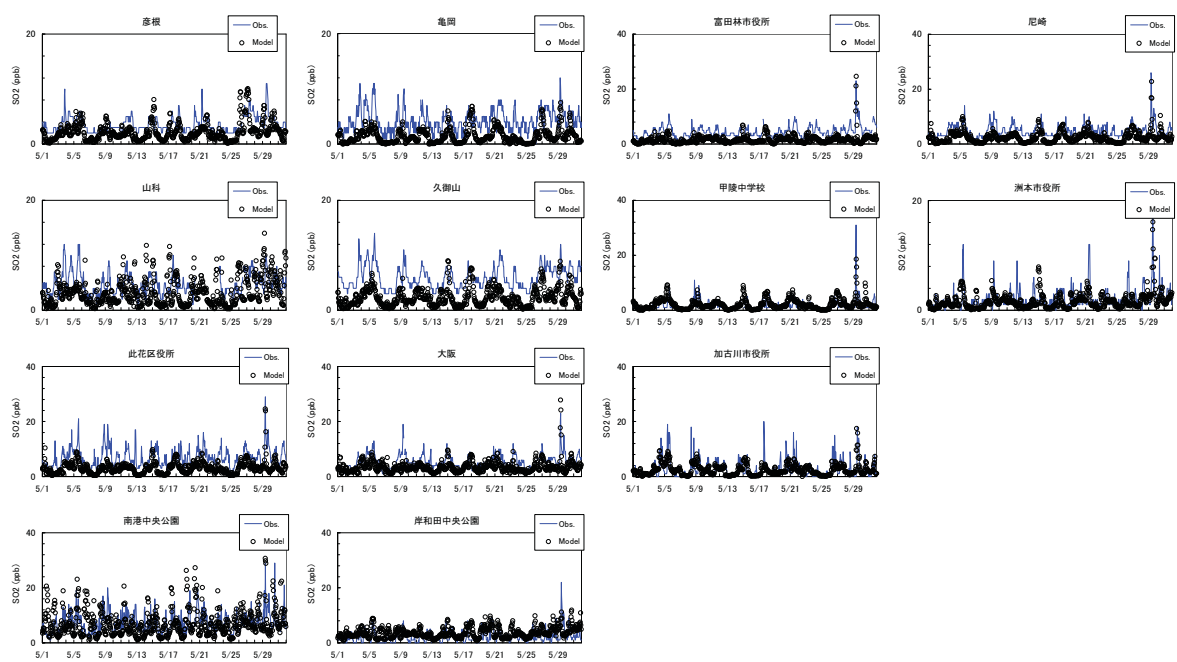


図 3.1-6 近畿計算領域における 2005 年 5 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.1.3 2005年8月

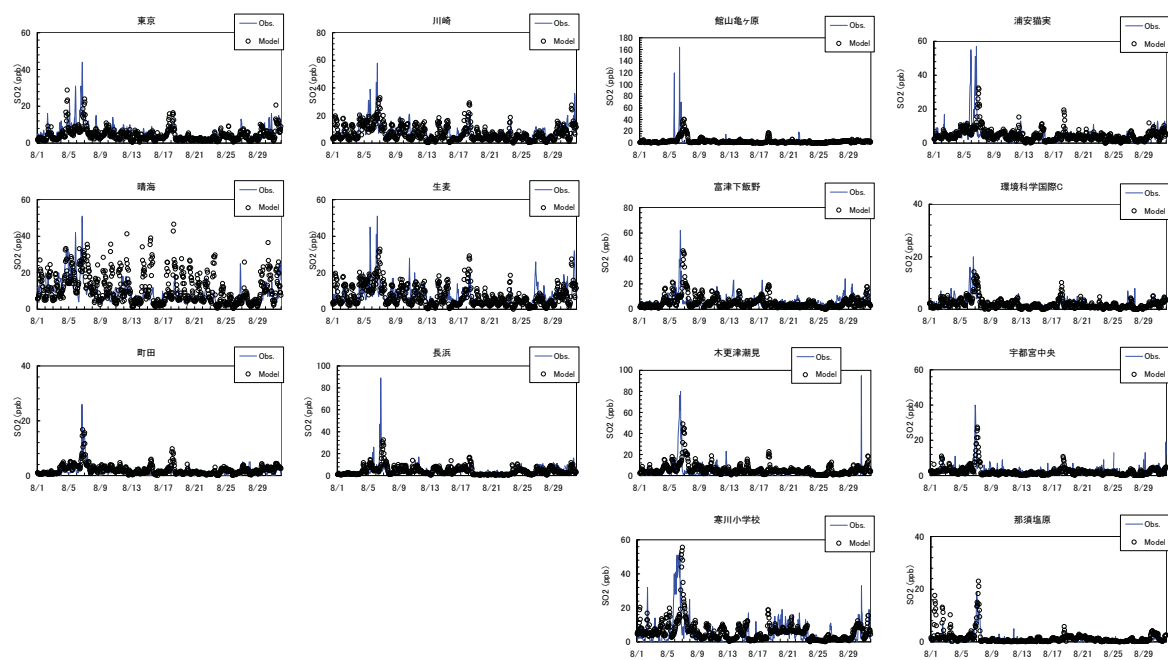


図 3.1-7 関東計算領域における2005年8月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

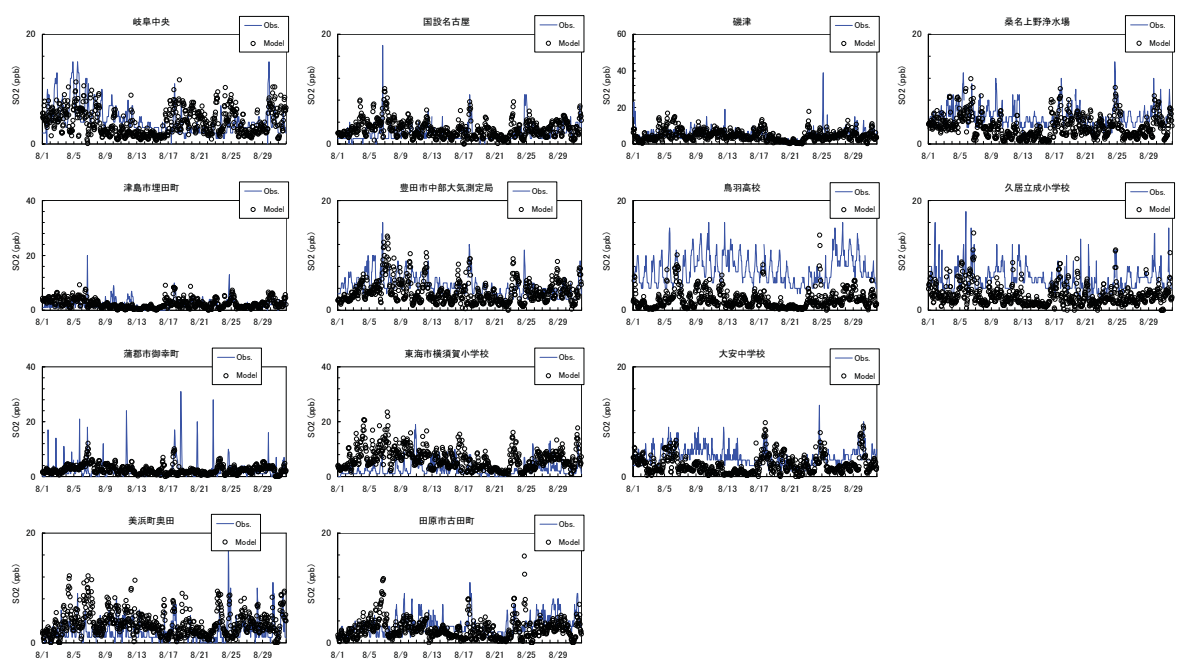


図 3.1-8 中部計算領域における 2005 年 8 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

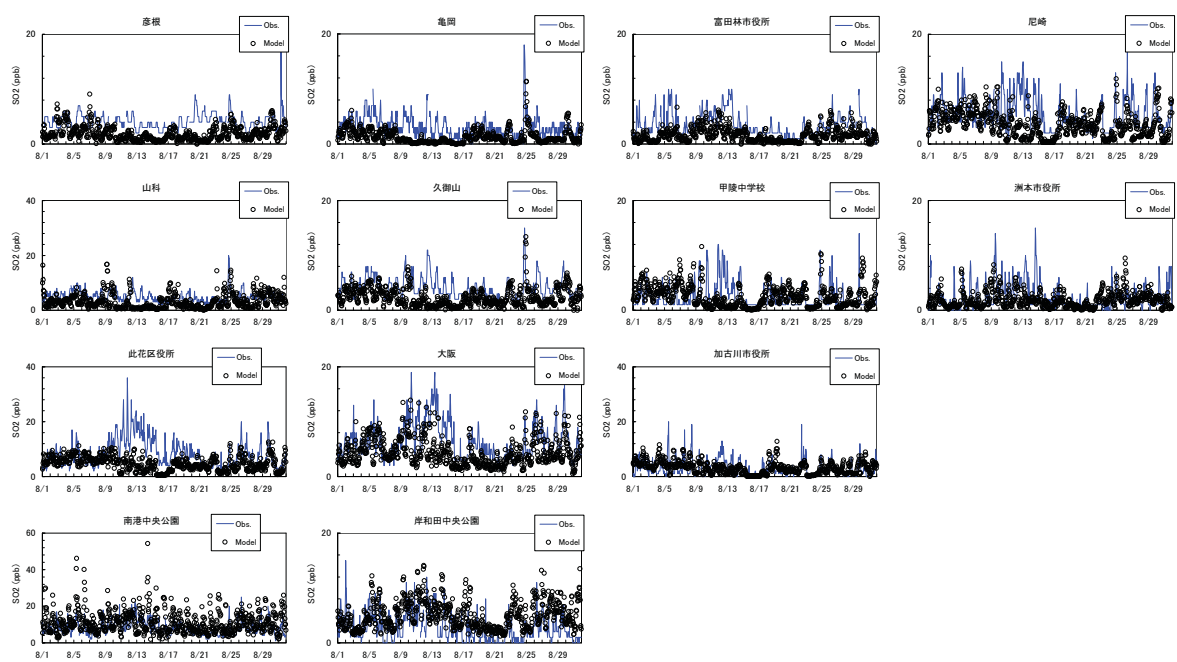


図 3.1-9 近畿計算領域における 2005 年 8 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.1.4 2005年11月

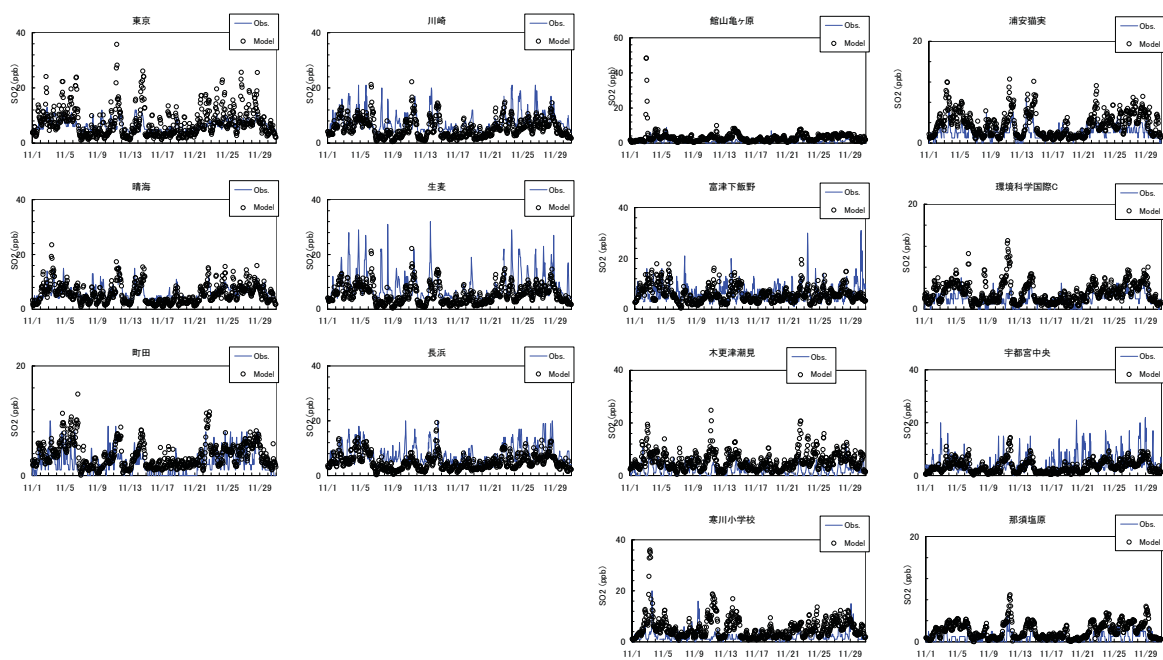


図 3.1-10 関東計算領域における2005年11月を対象としたSO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

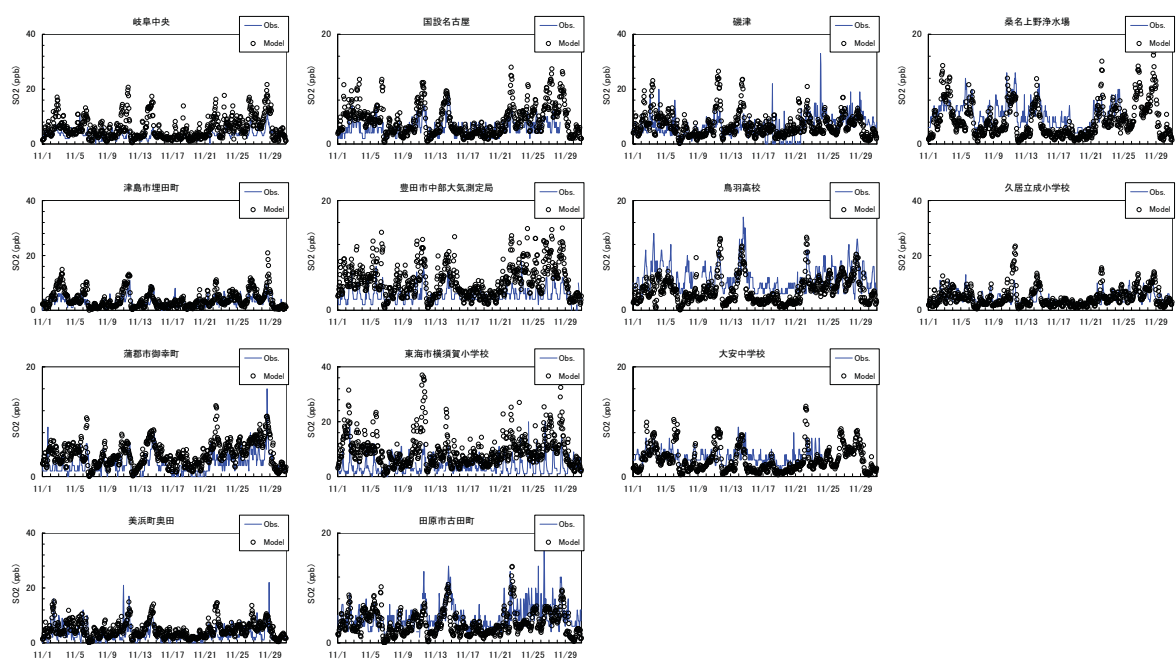


図 3.1-11 中部計算領域における 2005 年 11 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較



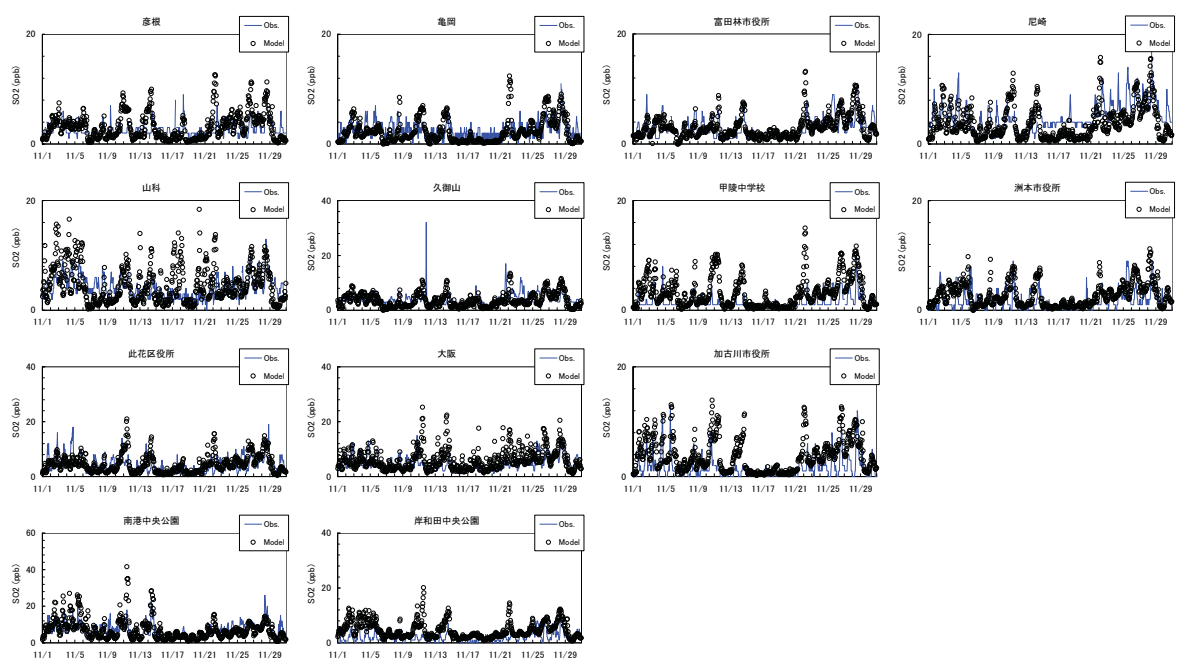


図 3.1-12 近畿計算領域における 2005 年 11 月を対象とした SO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.2 NO<sub>2</sub>

#### 3.2.1 2005年2月

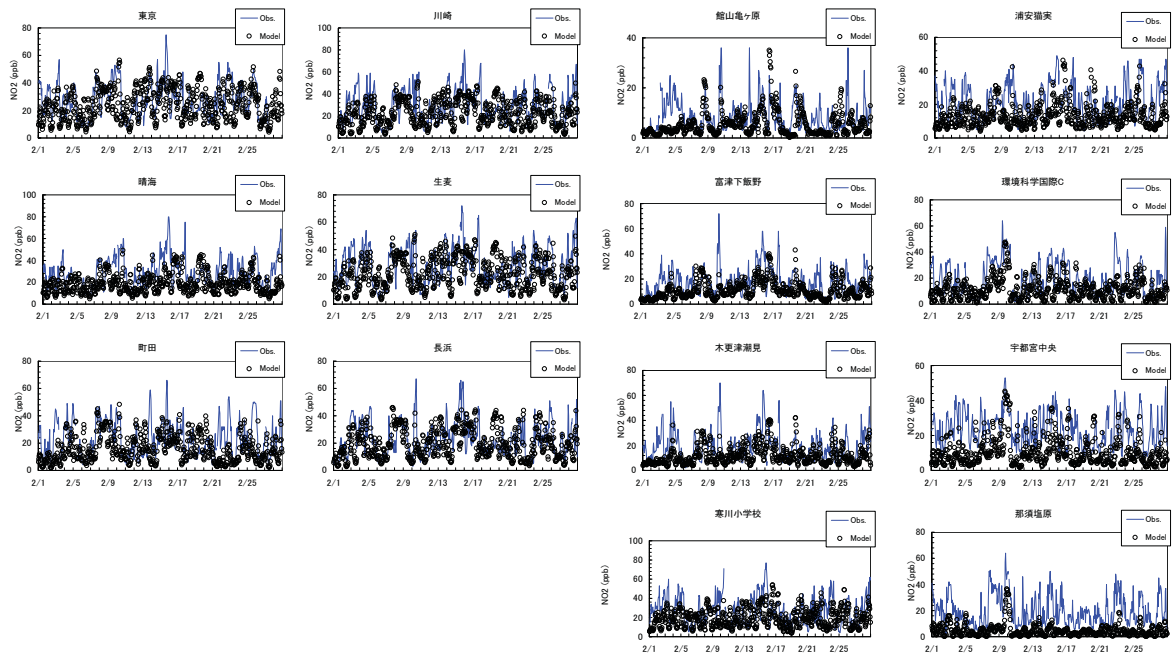


図 3.2-1 関東計算領域における 2005 年 2 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

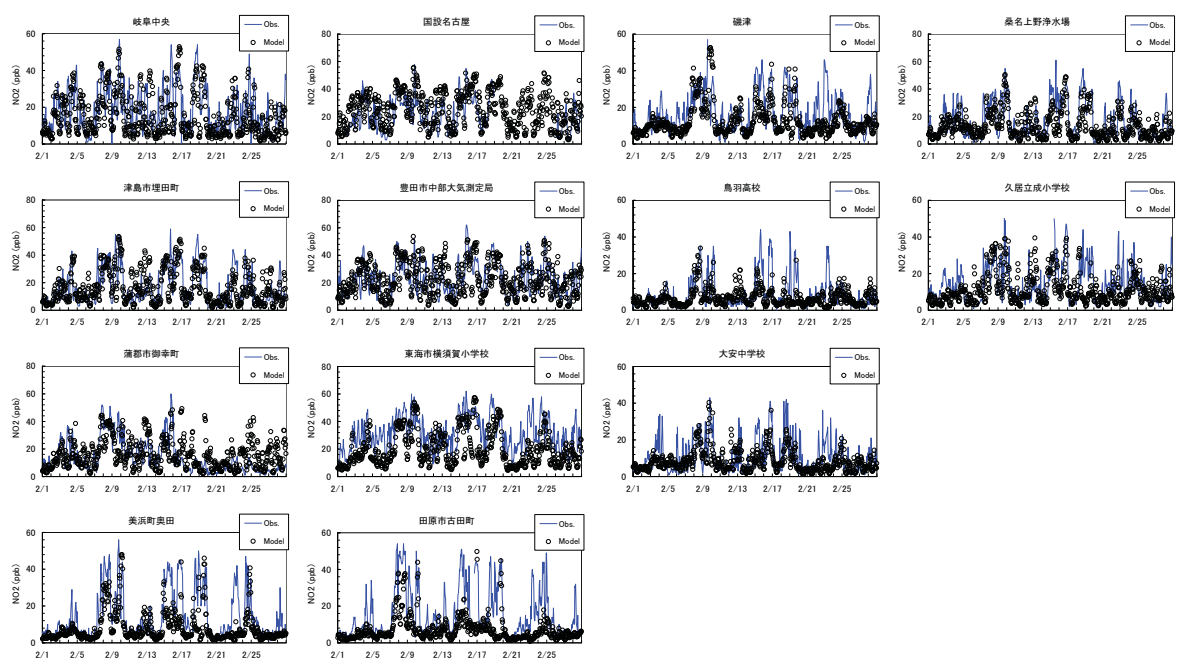


図 3.2-2 中部計算領域における 2005 年 2 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

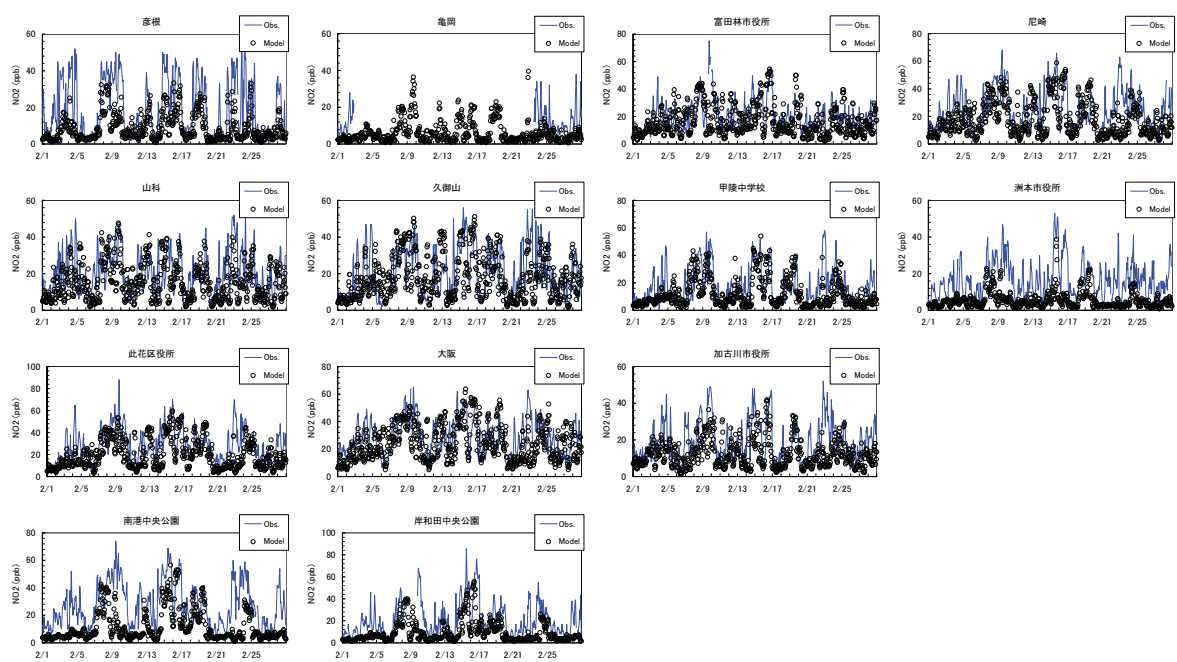


図 3.2-3 近畿計算領域における 2005 年 2 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.2.2 2005年5月

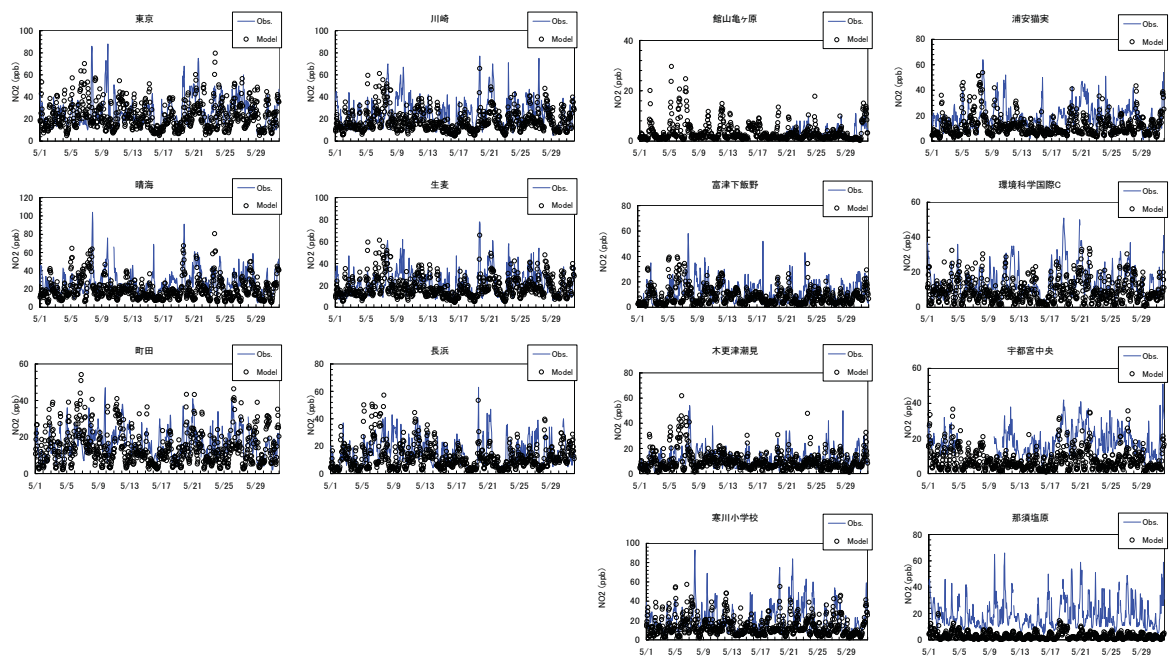


図 3.2-4 関東計算領域における2005年5月を対象としたNO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

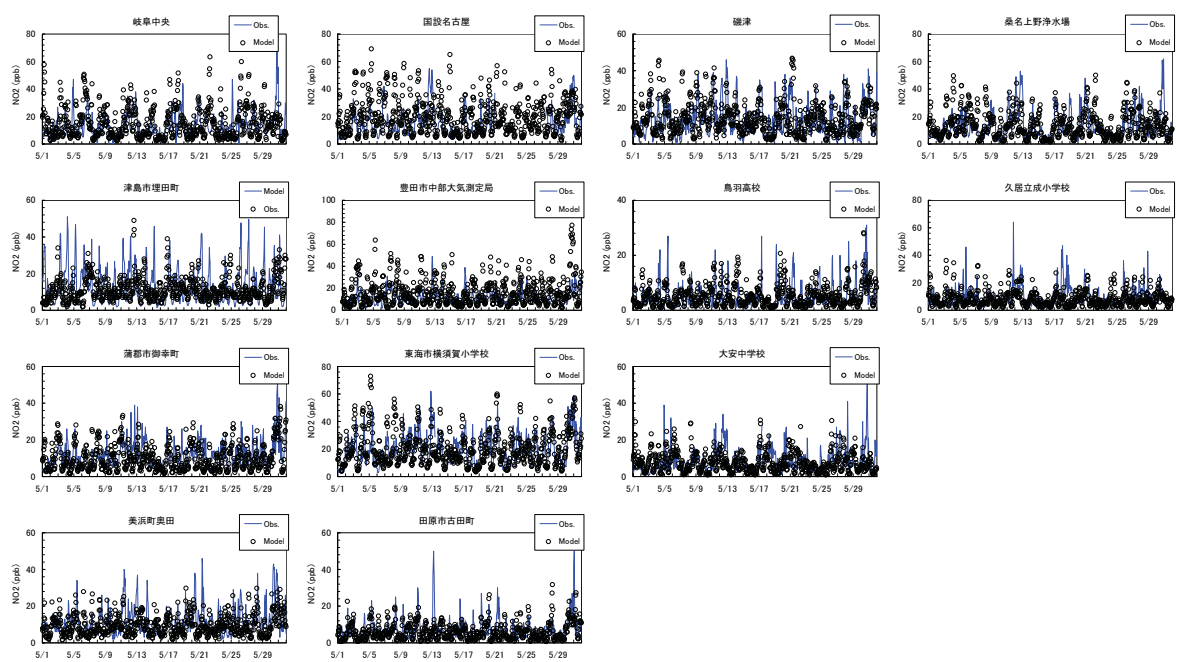


図 3.2-5 中部計算領域における 2005 年 5 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

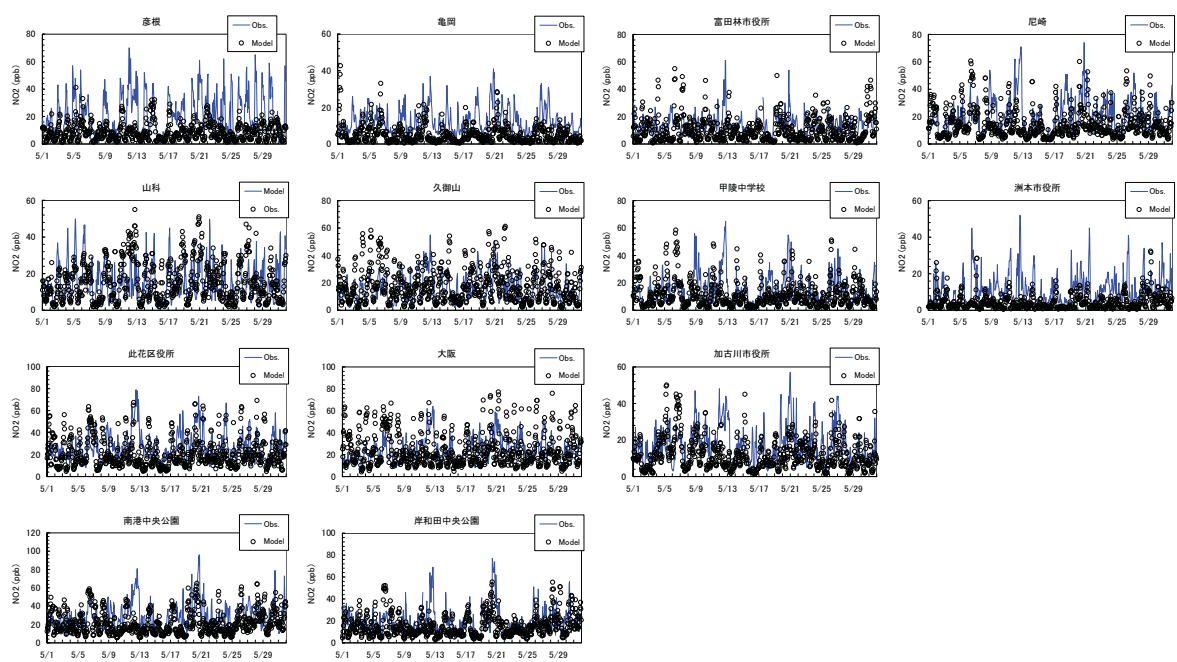


図 3.2-6 近畿計算領域における 2005 年 5 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.2.3 2005年8月

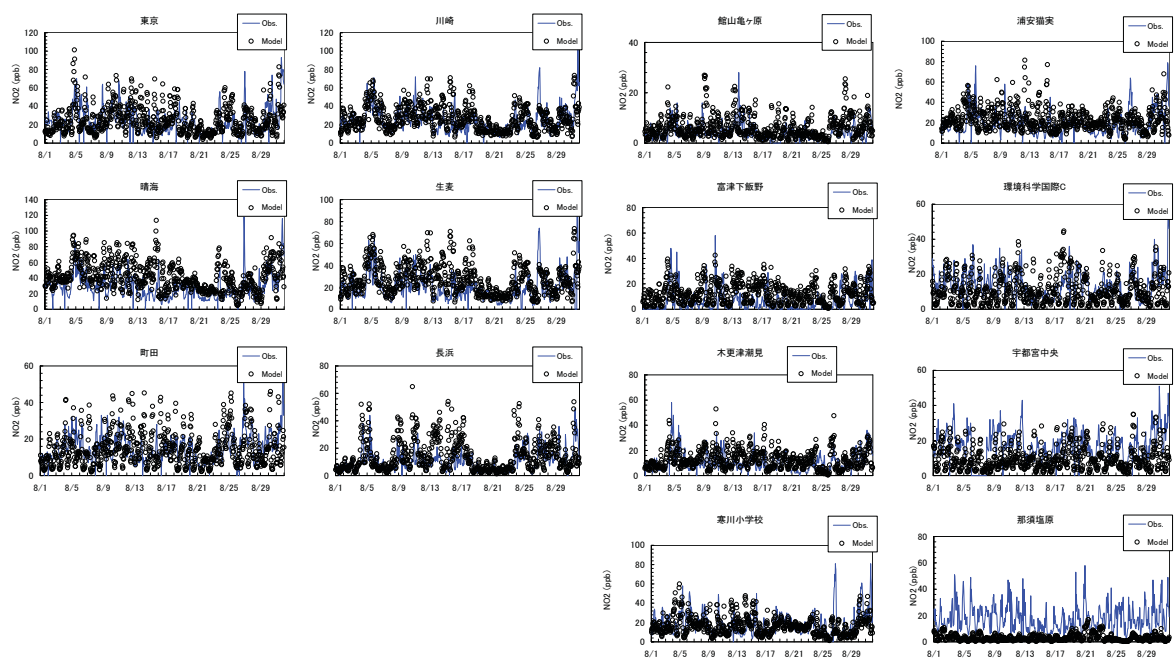


図 3.2-7 関東計算領域における2005年8月を対象としたNO<sub>2</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較



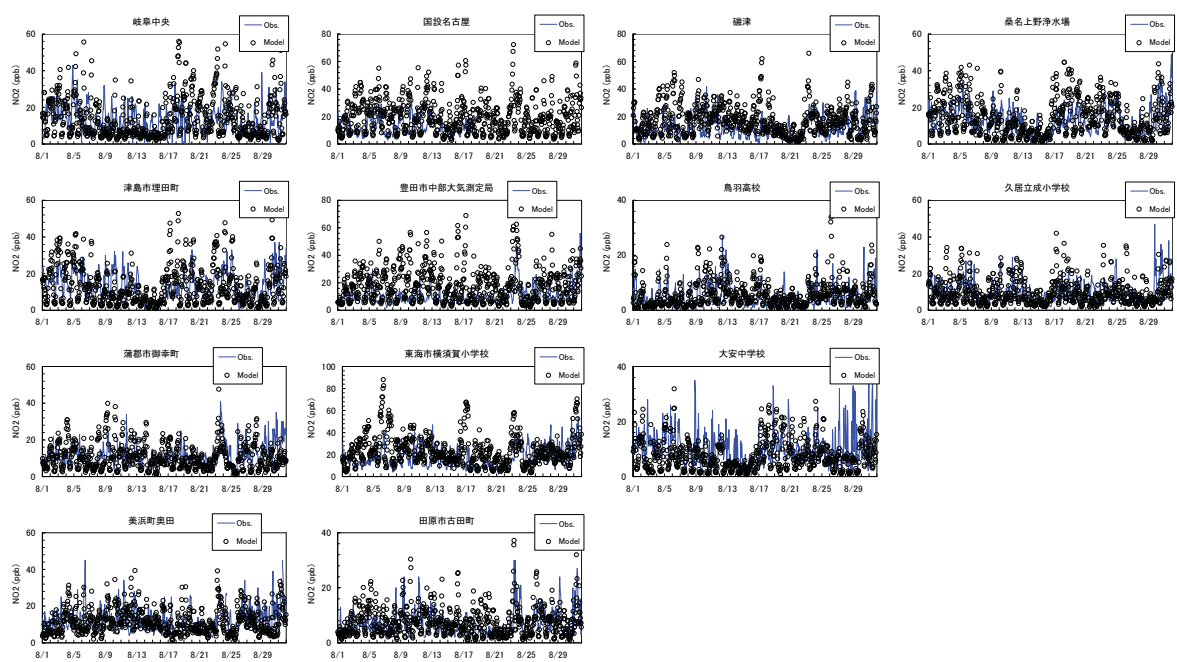


図 3.2-8 中部計算領域における 2005 年 8 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

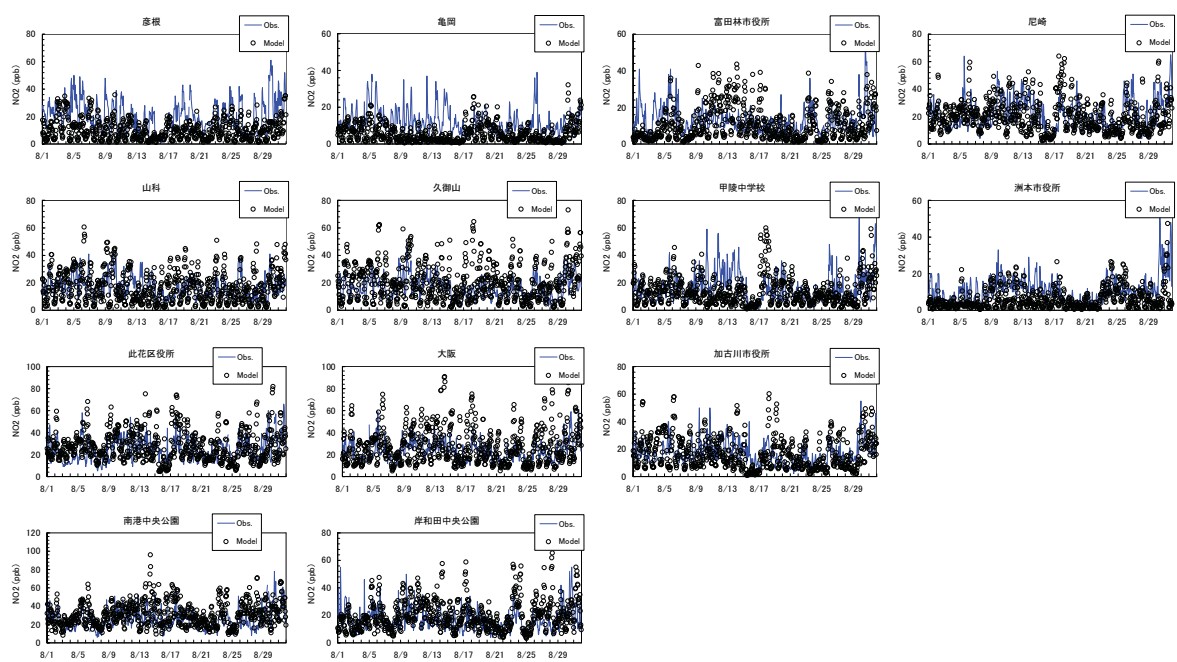


図 3.2-9 近畿計算領域における 2005 年 8 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.2.4 2005年11月

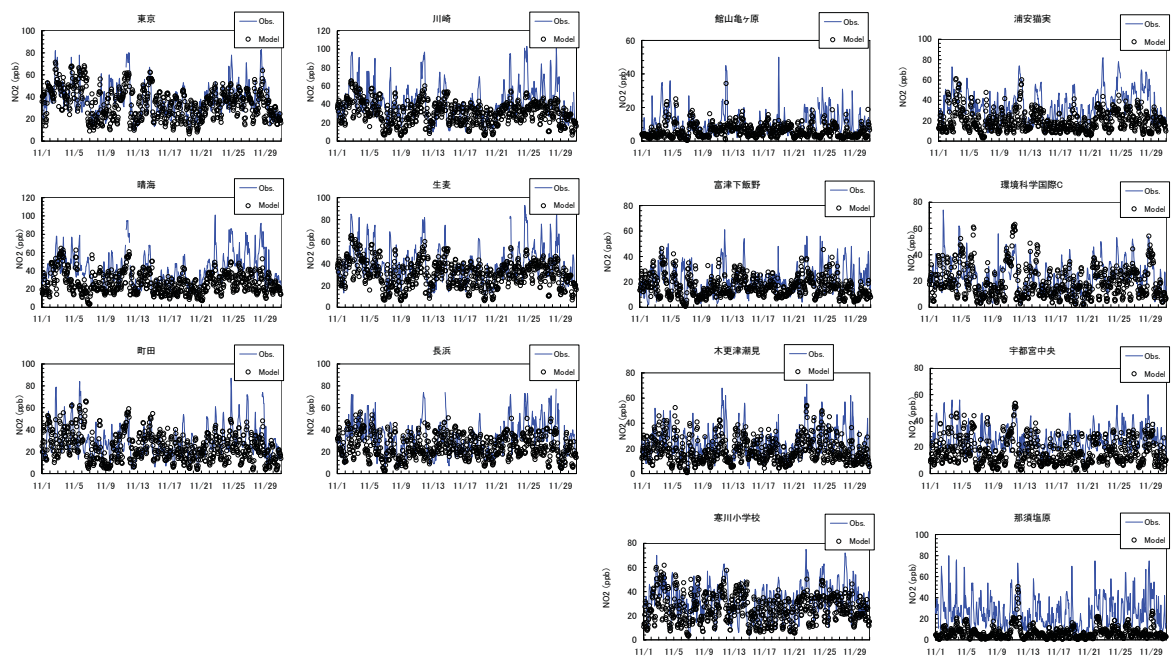


図 3.2-10 関東計算領域における 2005 年 11 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

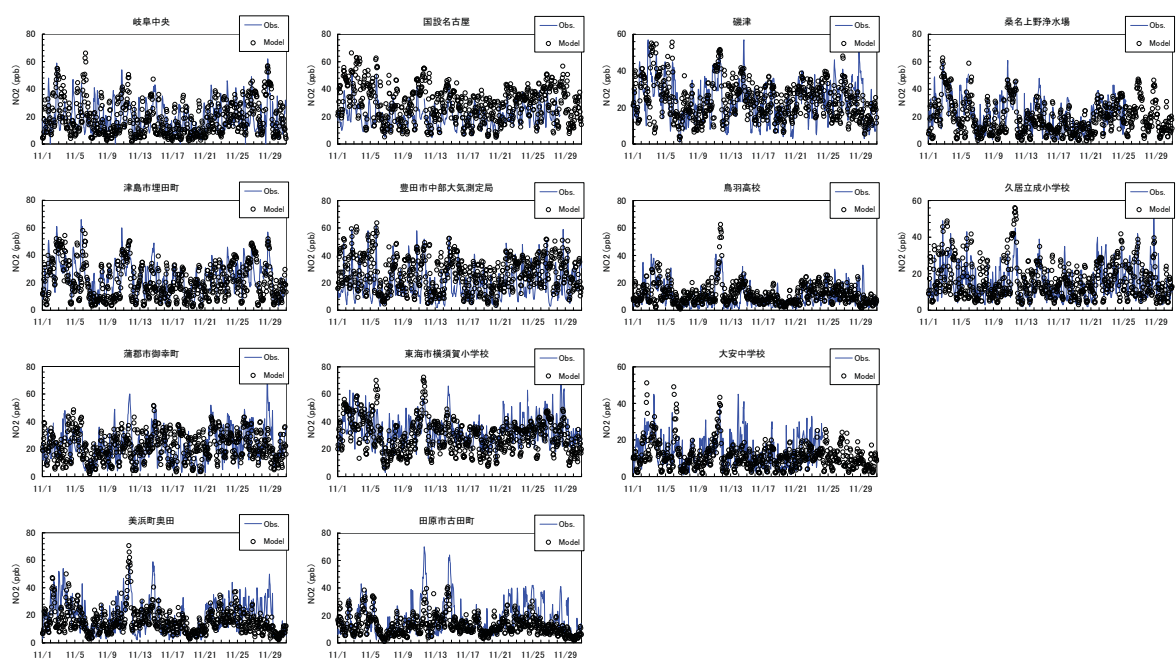


図 3.2-11 中部計算領域における 2005 年 11 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

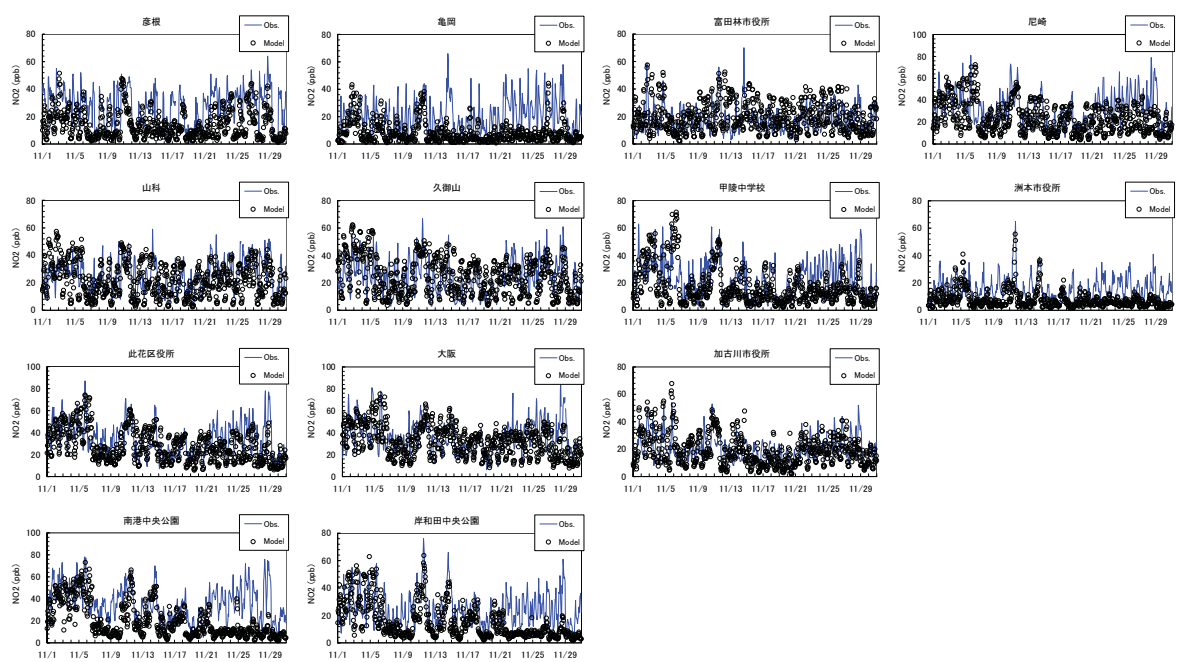


図 3.2-12 近畿計算領域における 2005 年 11 月を対象とした NO<sub>2</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.3 PM (PM<sub>2.5</sub>, SPM)

#### 3.3.1 2005年2月

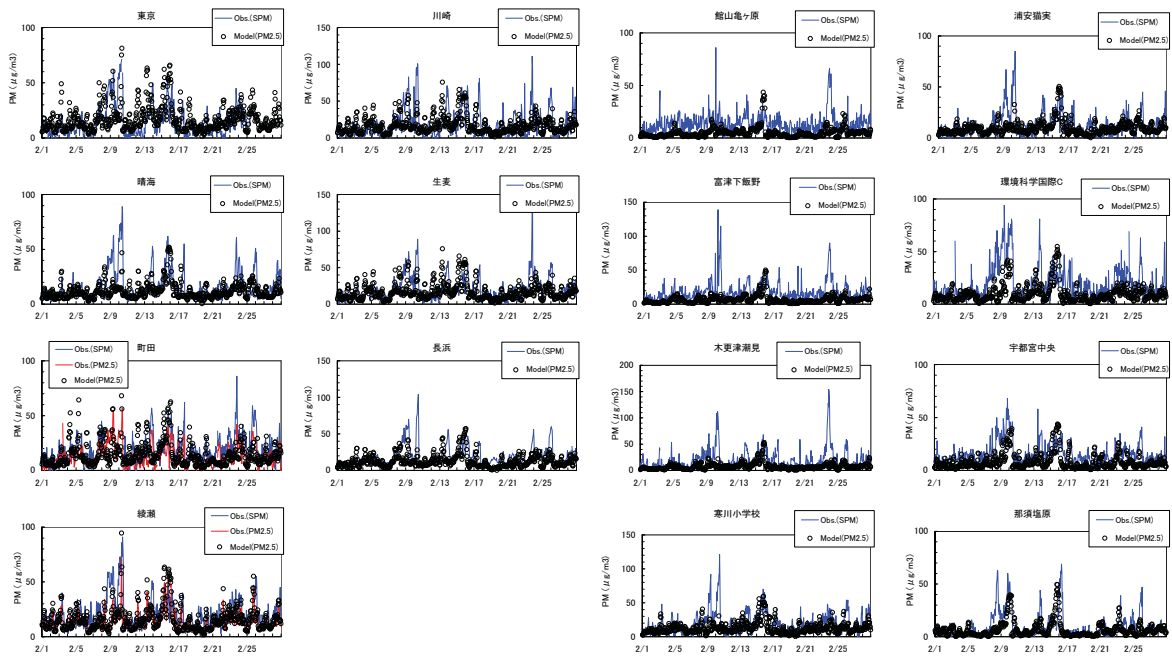


図 3.3-1 関東計算領域における 2005 年 2 月を対象とした PM 濃度の観測値とモデル計算値の比較

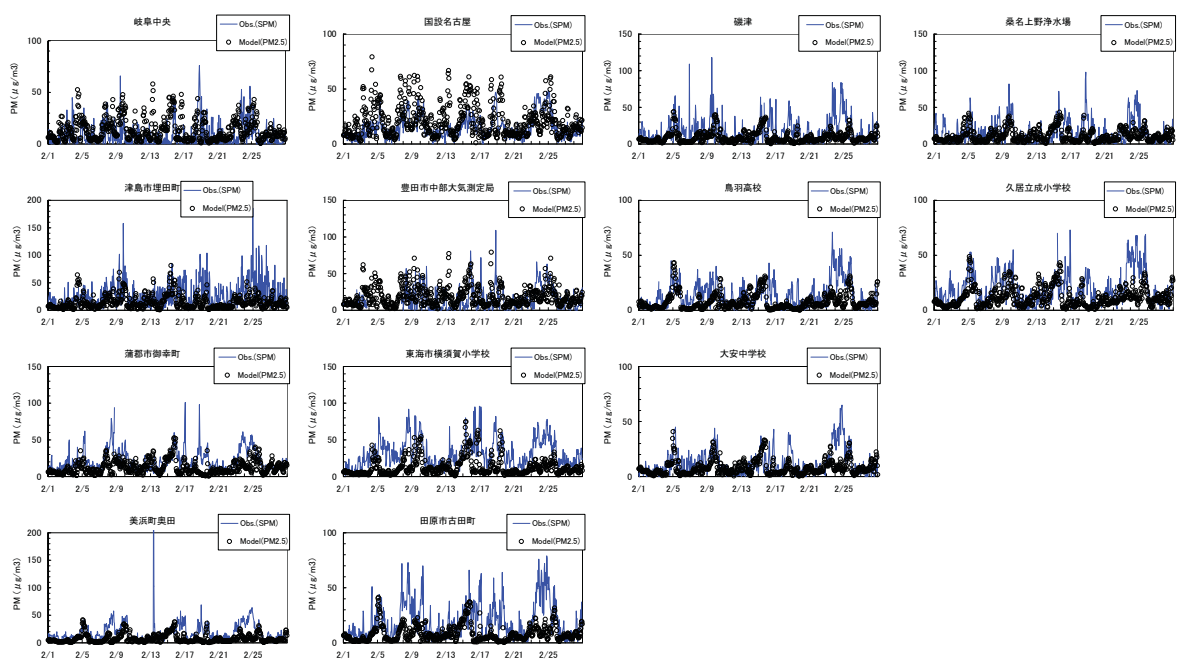


図 3.3-2 中部計算領域における2005年2月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

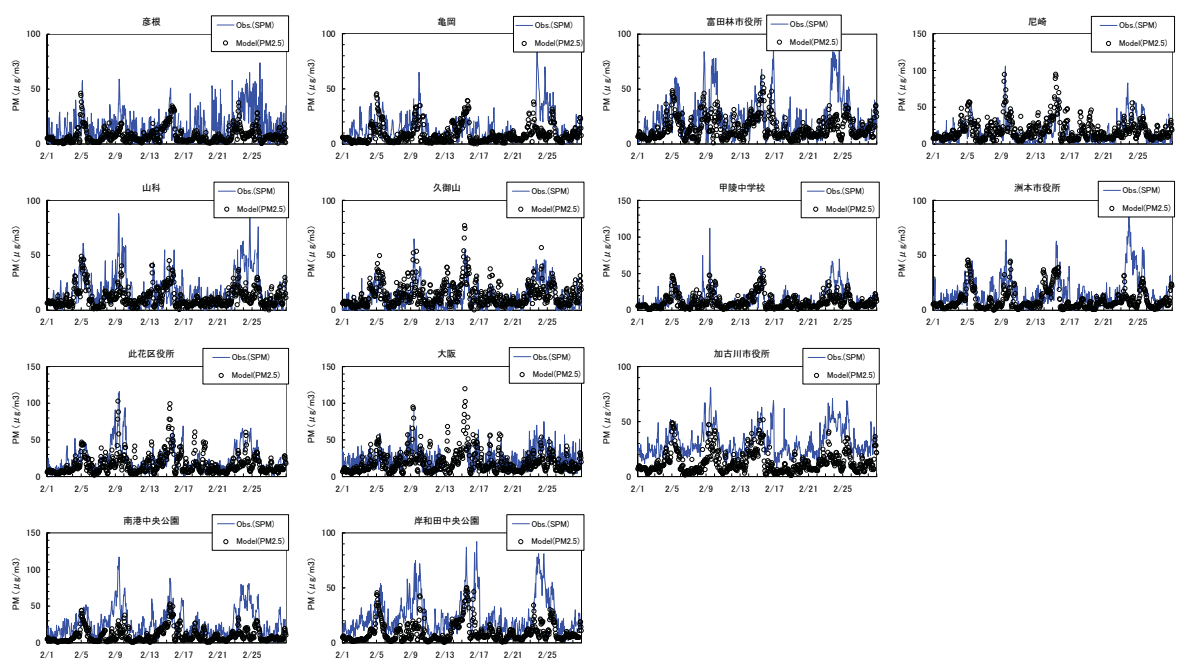


図 3.3-3 近畿計算領域における2005年2月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較



### 3.3.2 2005年5月

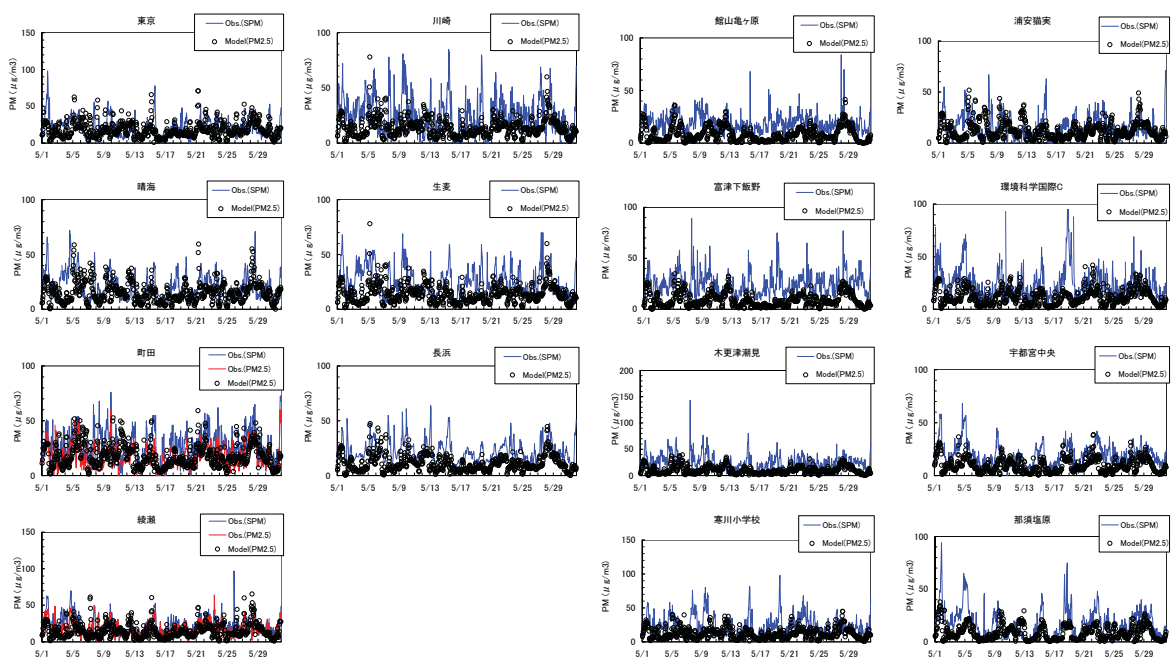


図 3.3-4 関東計算領域における2005年5月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

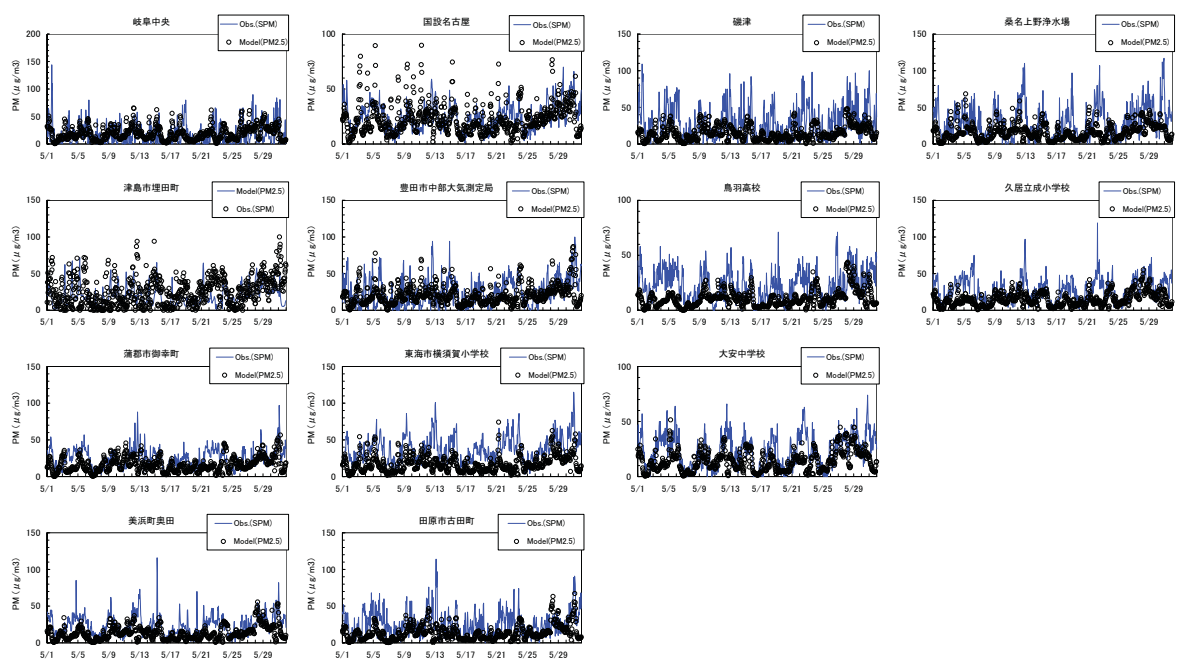


図 3.3-5 中部計算領域における2005年5月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

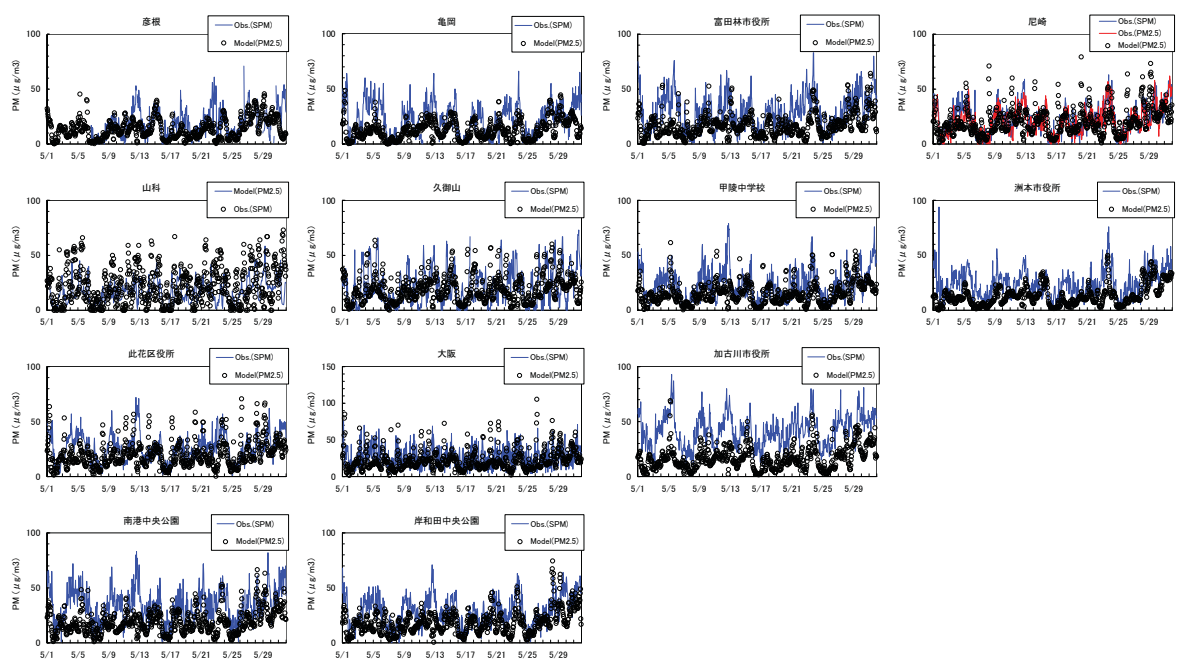


図 3.3-6 近畿計算領域における 2005 年 5 月を対象とした PM 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.3.3 2005年8月

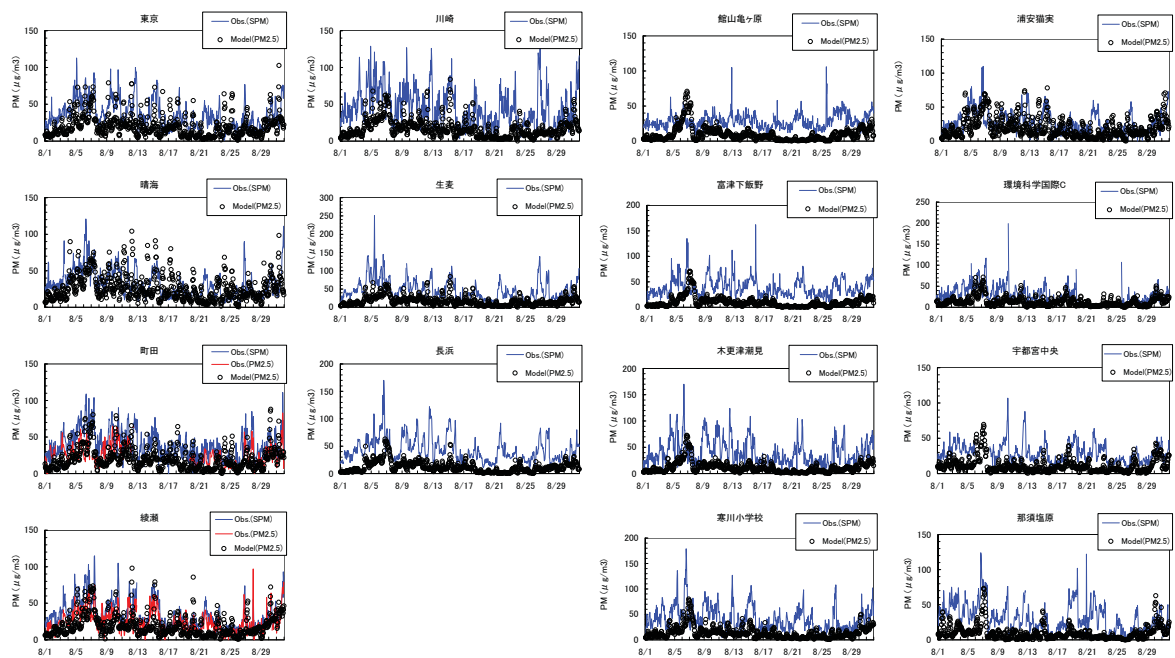


図 3.3-7 関東計算領域における2005年8月を対象としたPM濃度の観測値とモデル計算値の比較

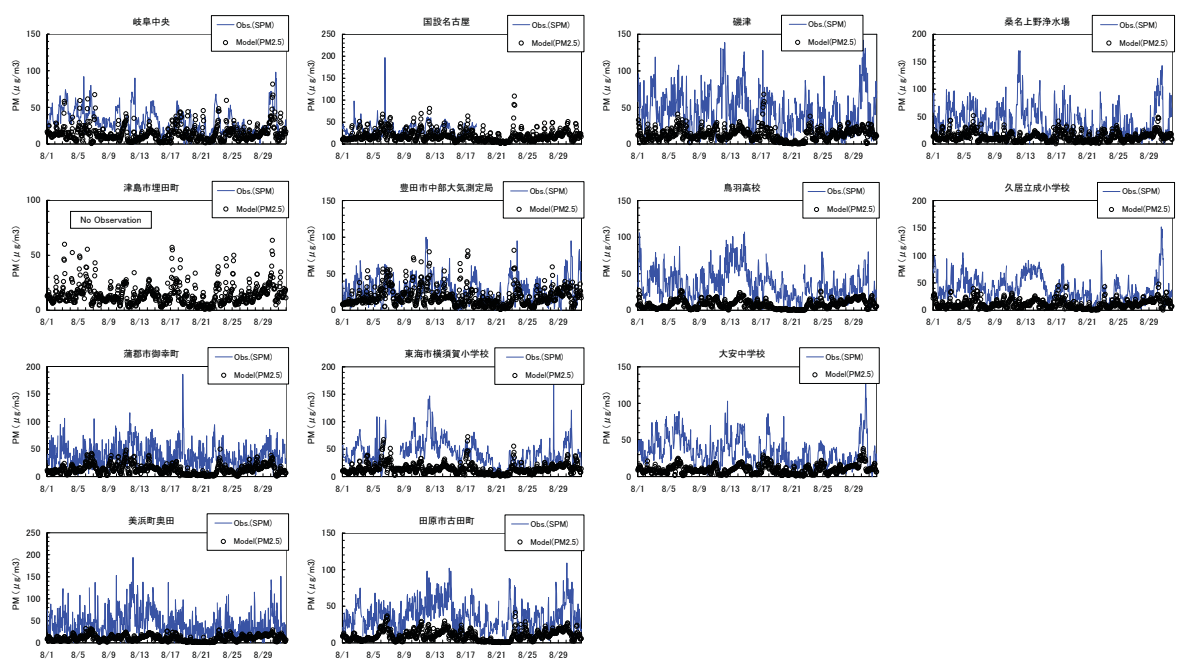


図 3.3-8 中部計算領域における 2005 年 8 月を対象とした PM 濃度の観測値とモデル計算値の比較

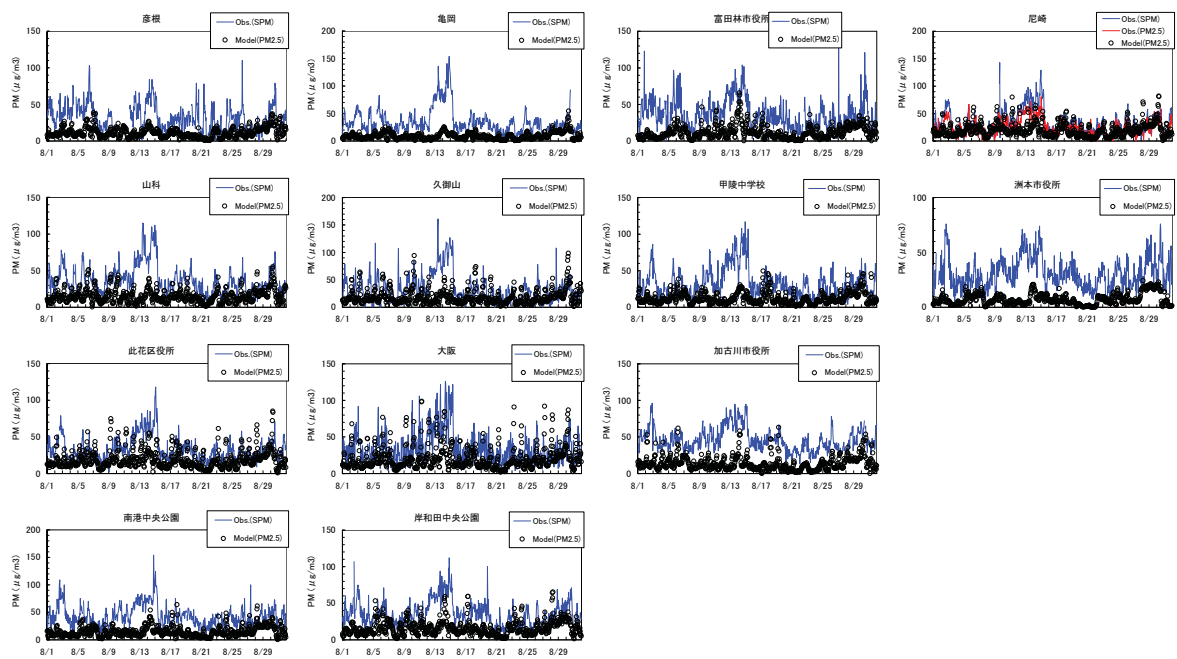


図 3.3-9 近畿計算領域における 2005 年 8 月を対象とした PM 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.3.4 2005年11月

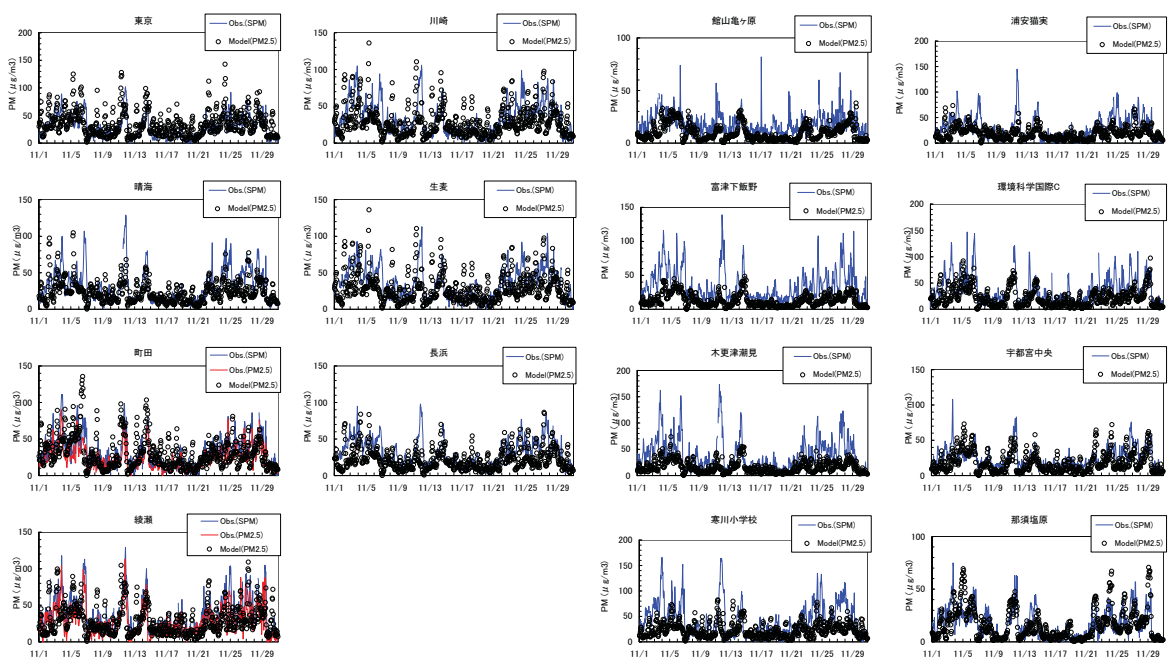


図 3.3-10 関東計算領域における 2005 年 11 月を対象とした PM 濃度の観測値とモデル計算値の比較

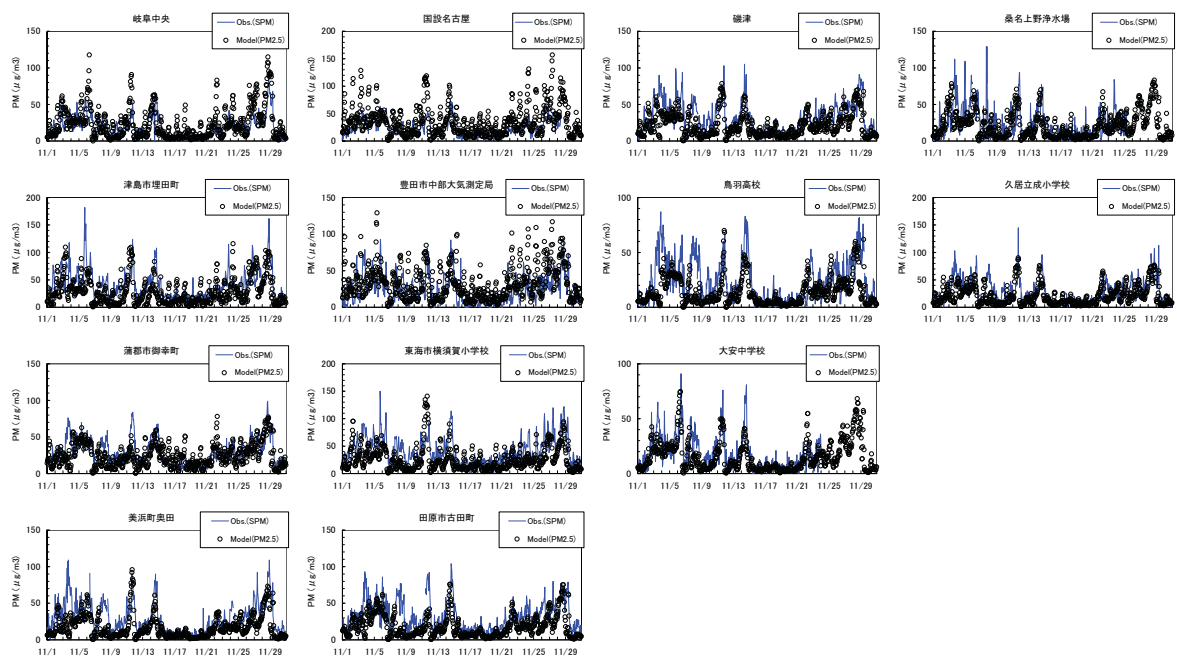


図 3.3-11 中部計算領域における 2005 年 11 月を対象とした PM 濃度の観測値とモデル計算値の比較



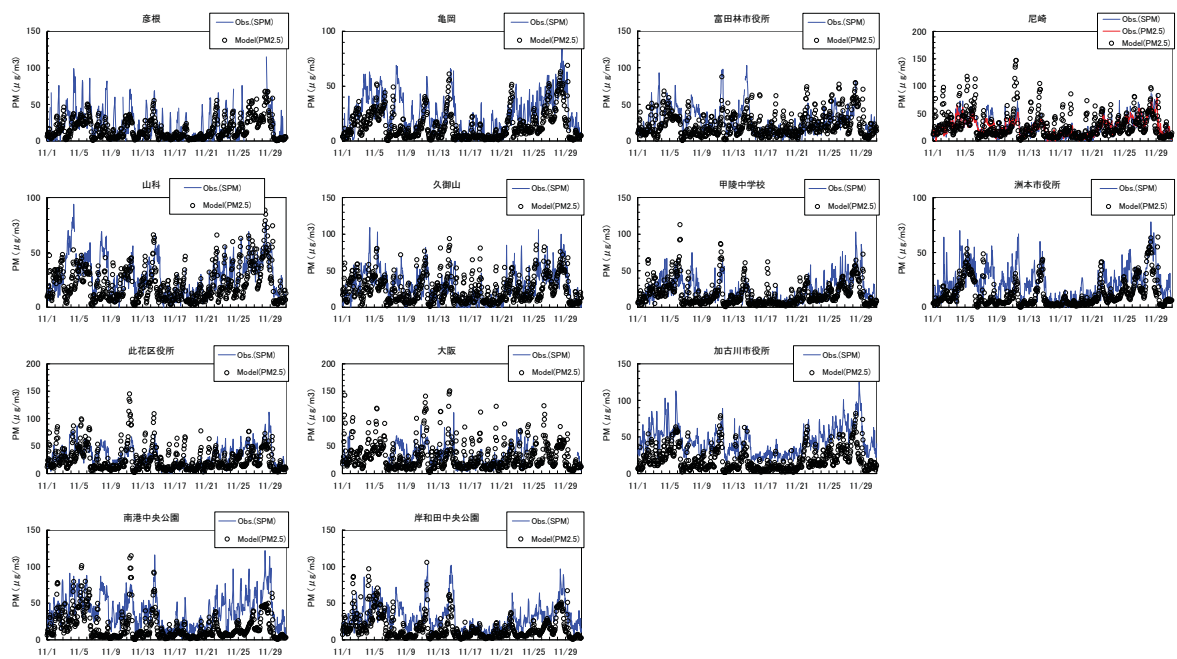


図 3.3-12 近畿計算領域における 2005 年 11 月を対象とした PM 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.4 O<sub>3</sub>

#### 3.4.1 2005年2月

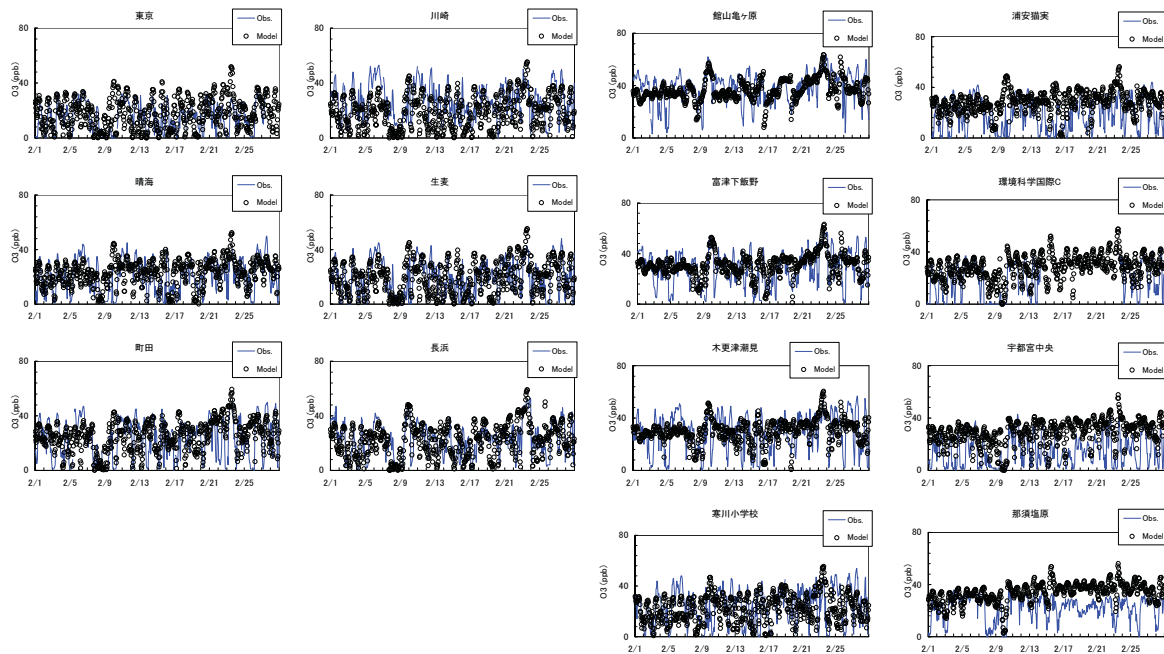


図 3.4-1 関東計算領域における 2005 年 2 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

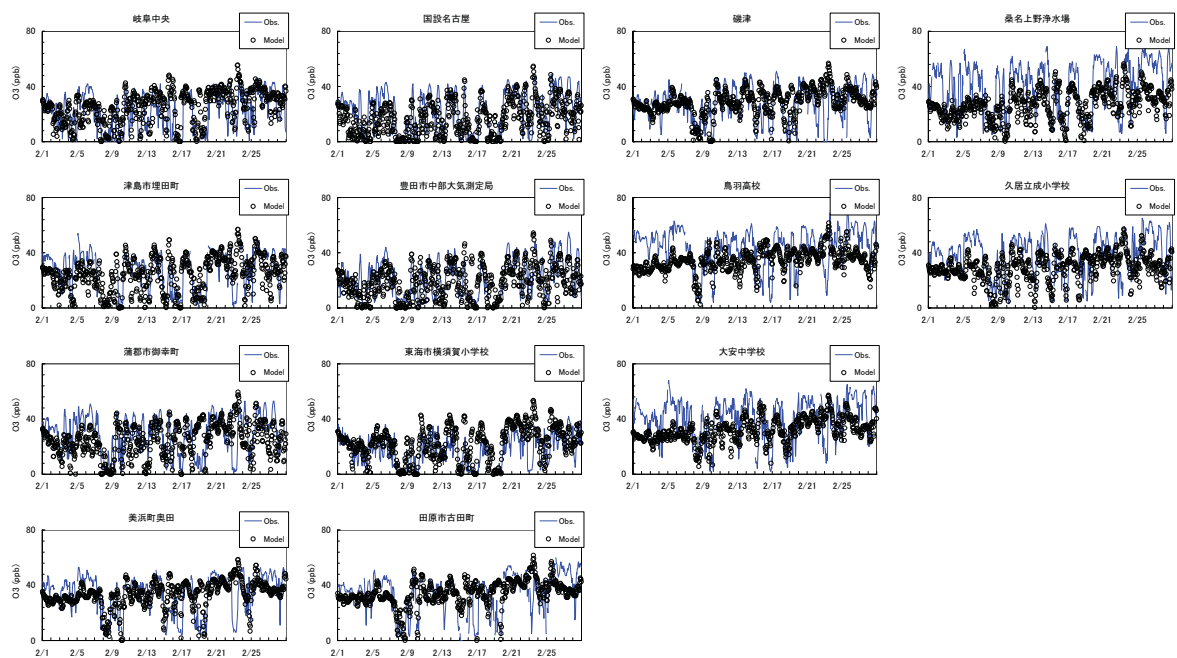


図 3.4-2 中部計算領域における 2005 年 2 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

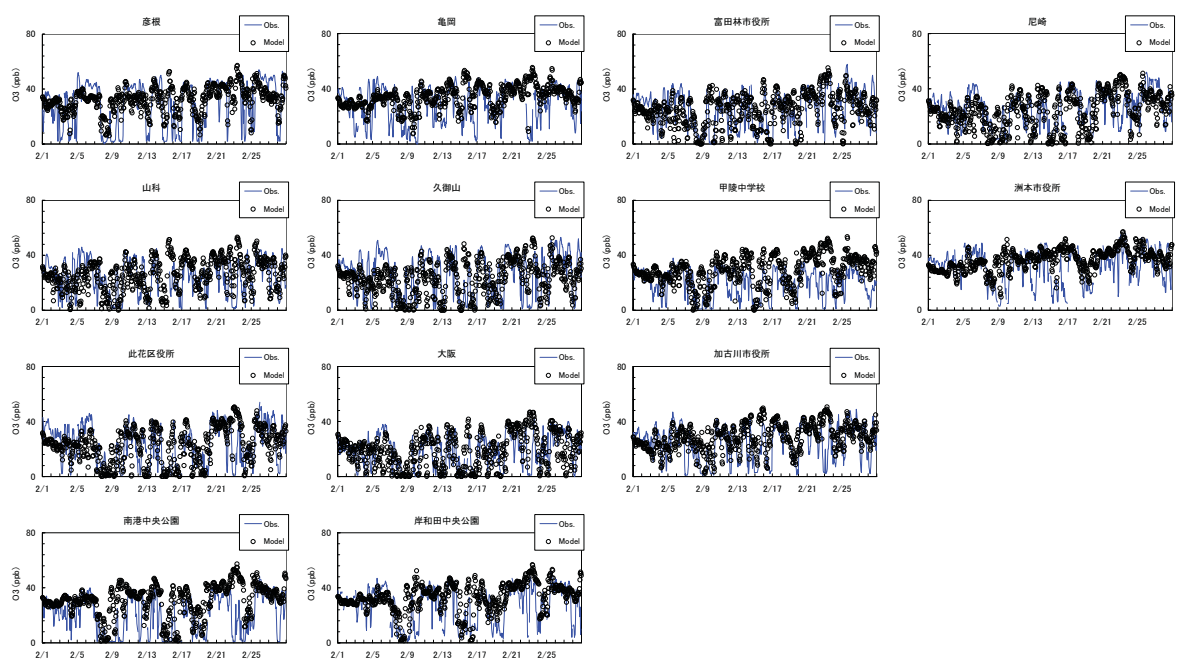


図 3.4-3 近畿計算領域における 2005 年 2 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.4.2 2005年5月

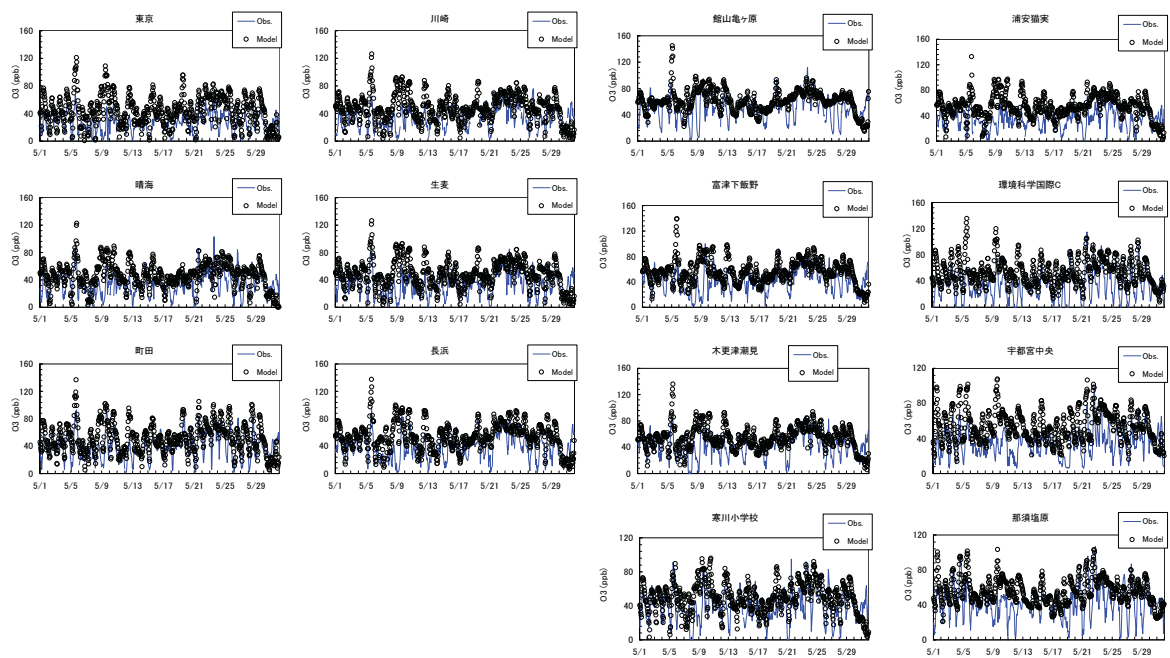


図 3.4-4 関東計算領域における2005年5月を対象としたO<sub>3</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

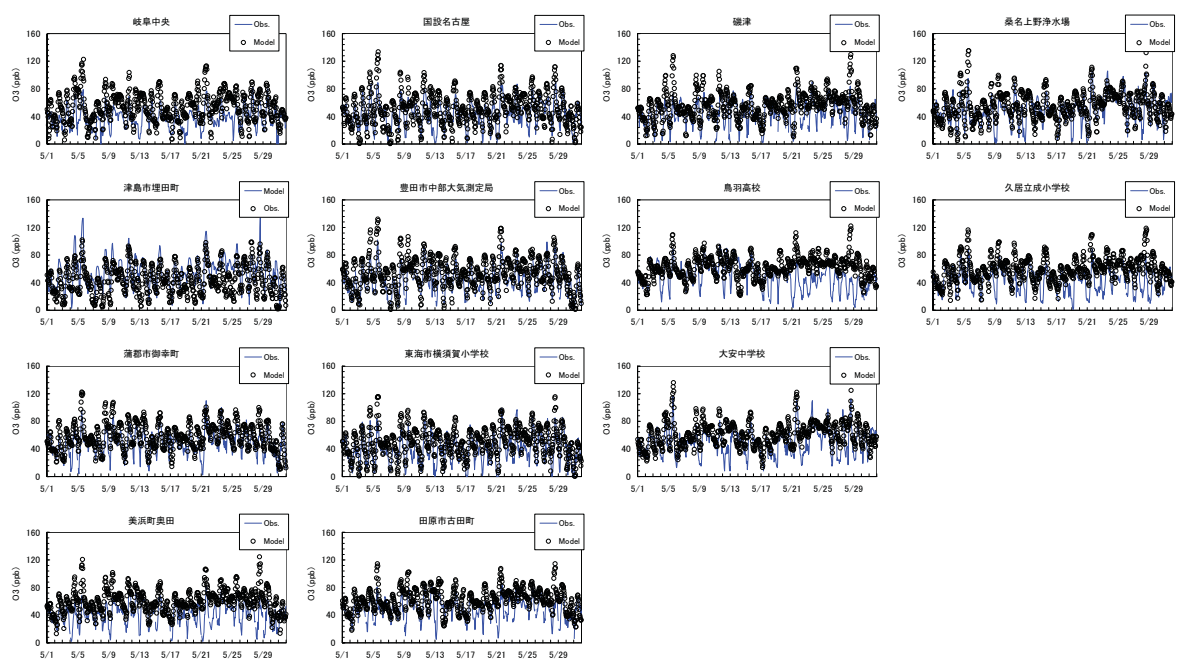


図 3.4-5 中部計算領域における 2005 年 5 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

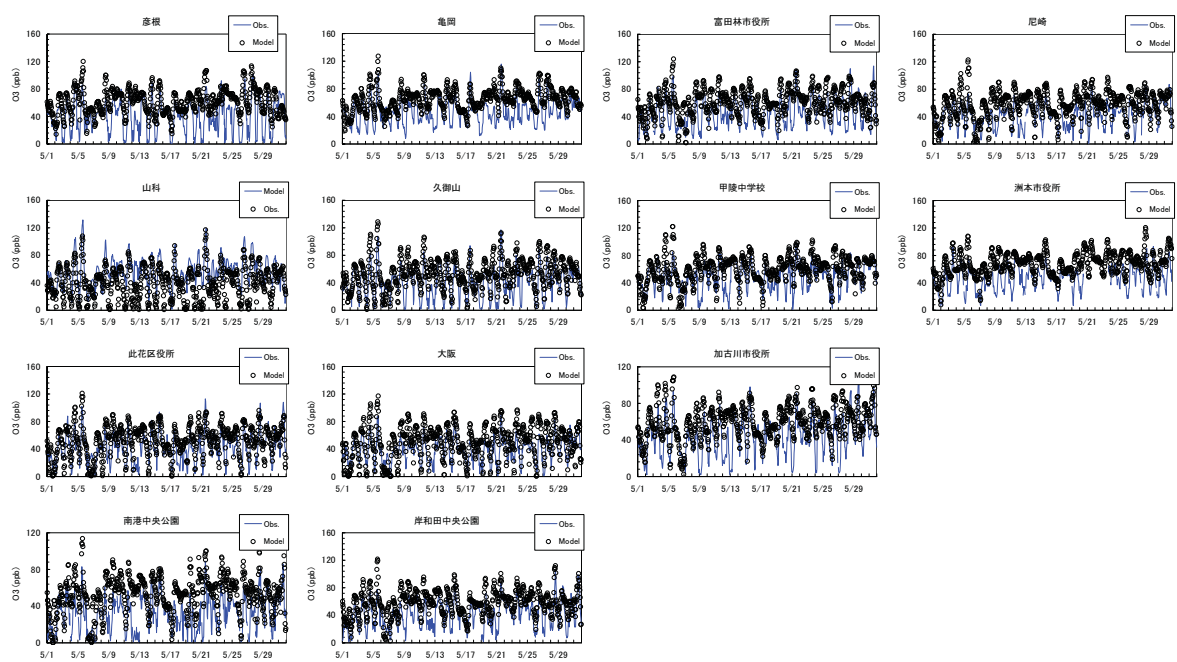


図 3.4-6 近畿計算領域における 2005 年 5 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.4.3 2005年8月

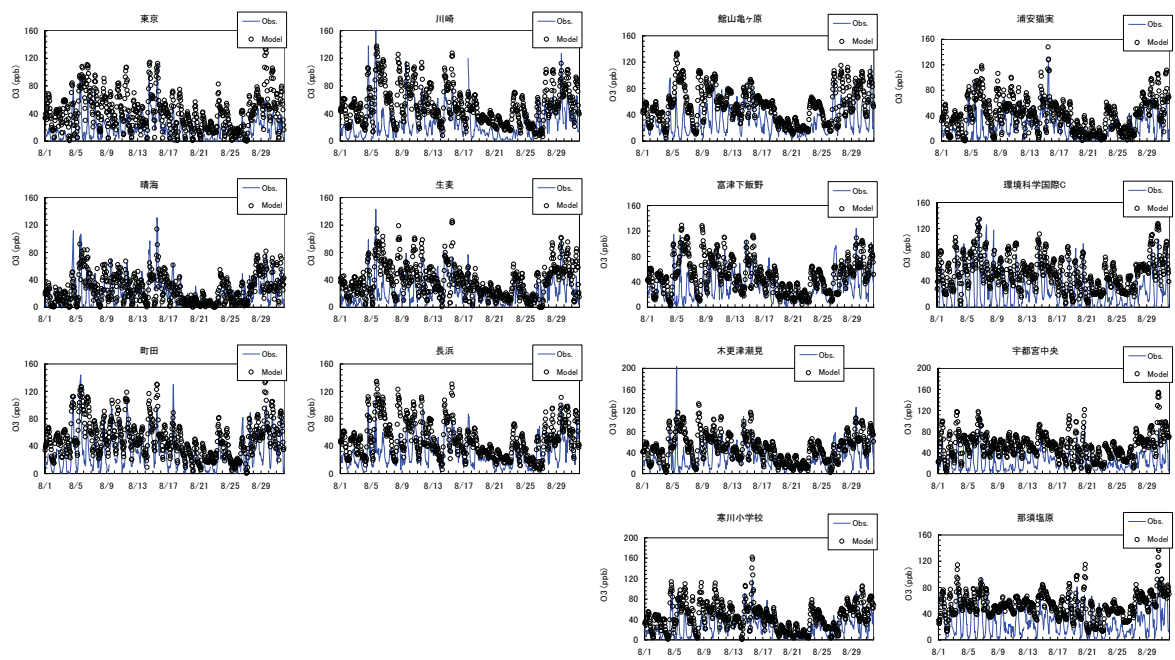


図 3.4-7 関東計算領域における2005年8月を対象としたO<sub>3</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較



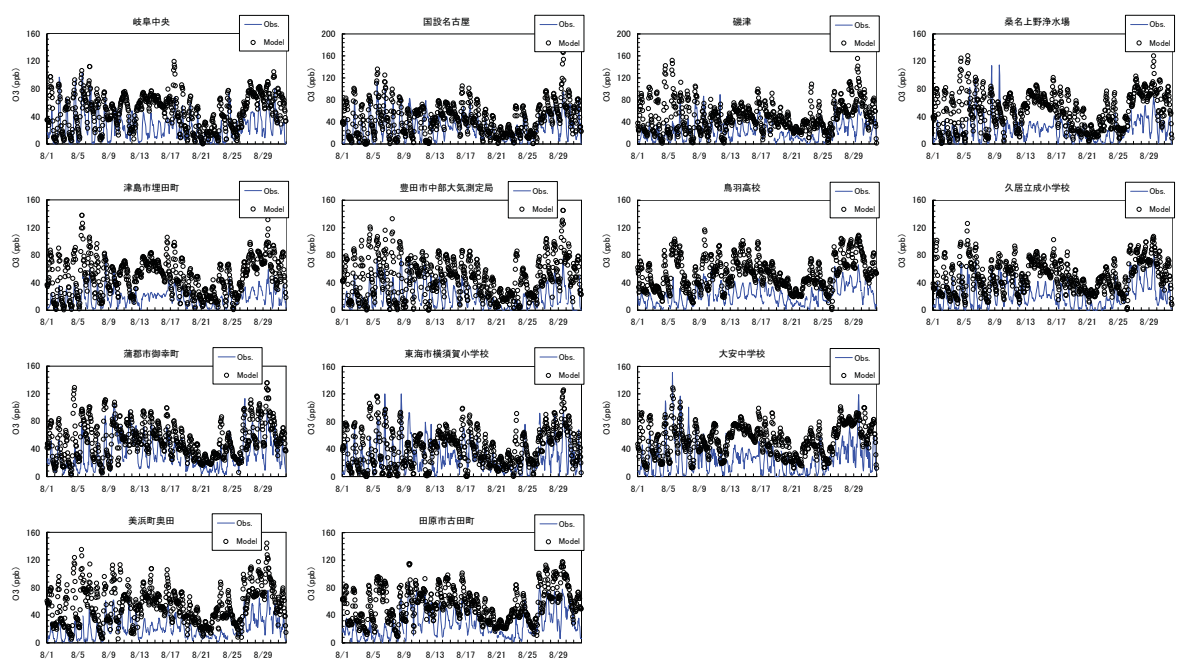


図 3.4-8 中部計算領域における 2005 年 8 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

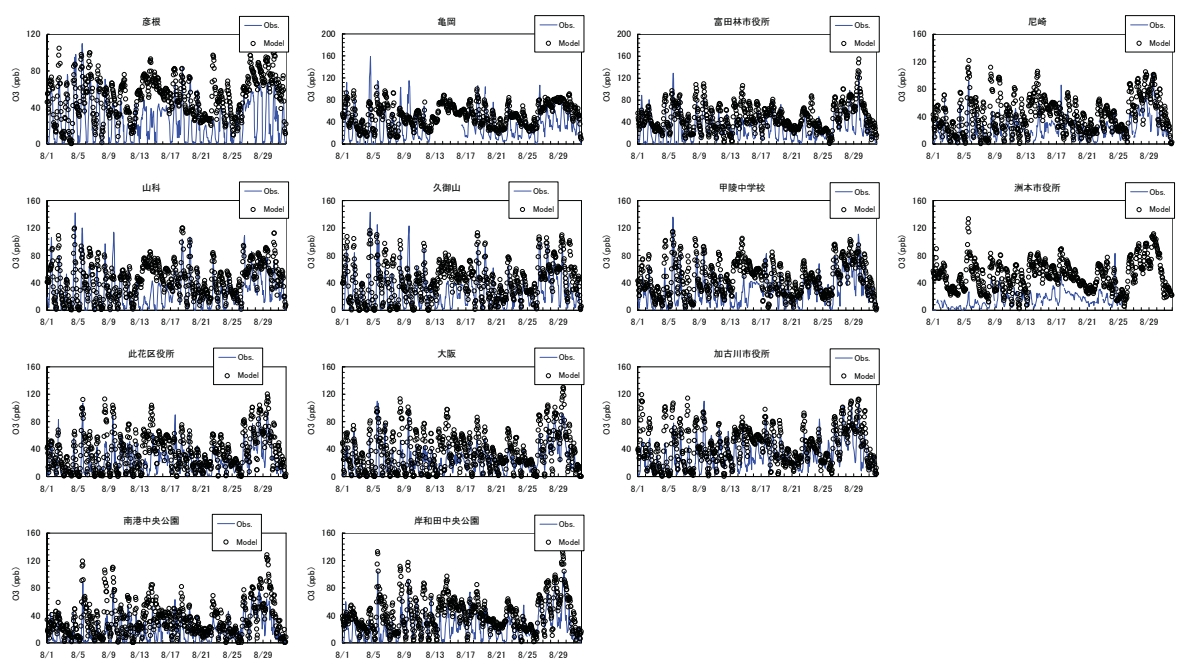


図 3.4-9 近畿計算領域における 2005 年 8 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

### 3.4.4 2005年11月

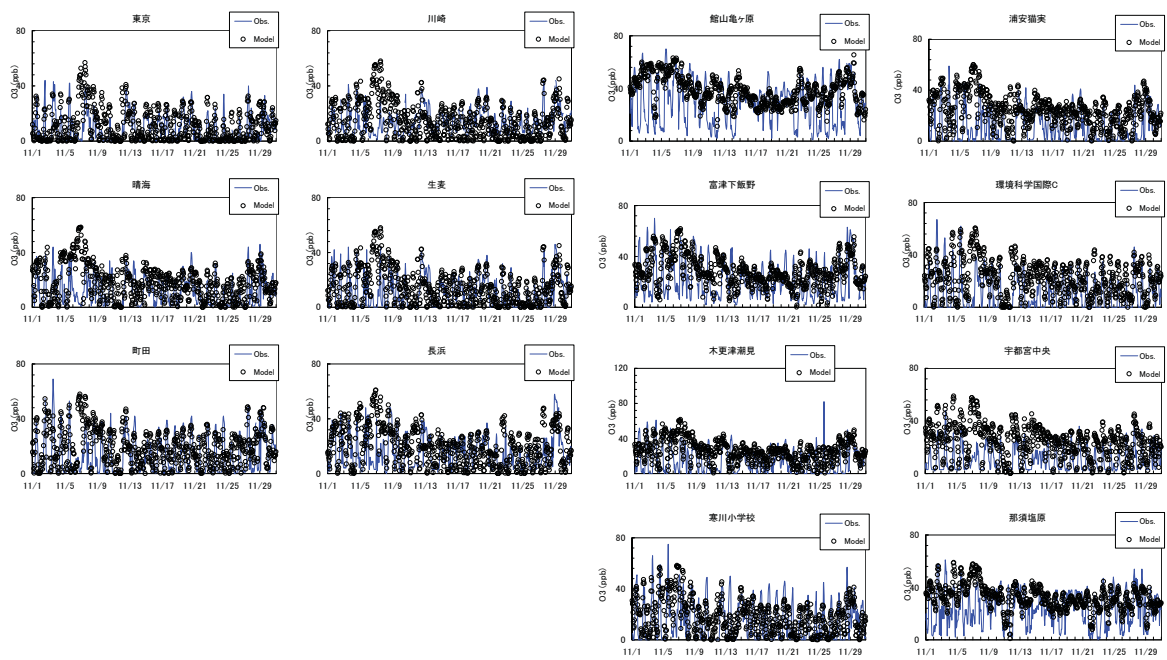


図 3.4-10 関東計算領域における2005年11月を対象としたO<sub>3</sub>濃度の観測値とモデル計算値の比較

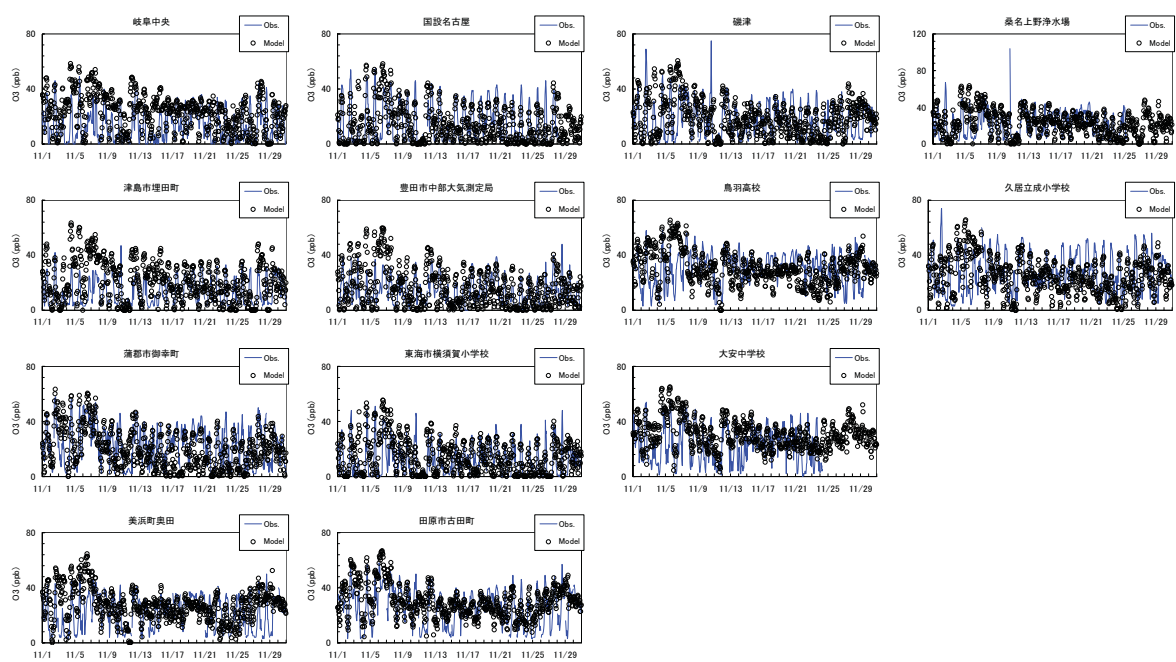


図 3.4-11 中部計算領域における 2005 年 11 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

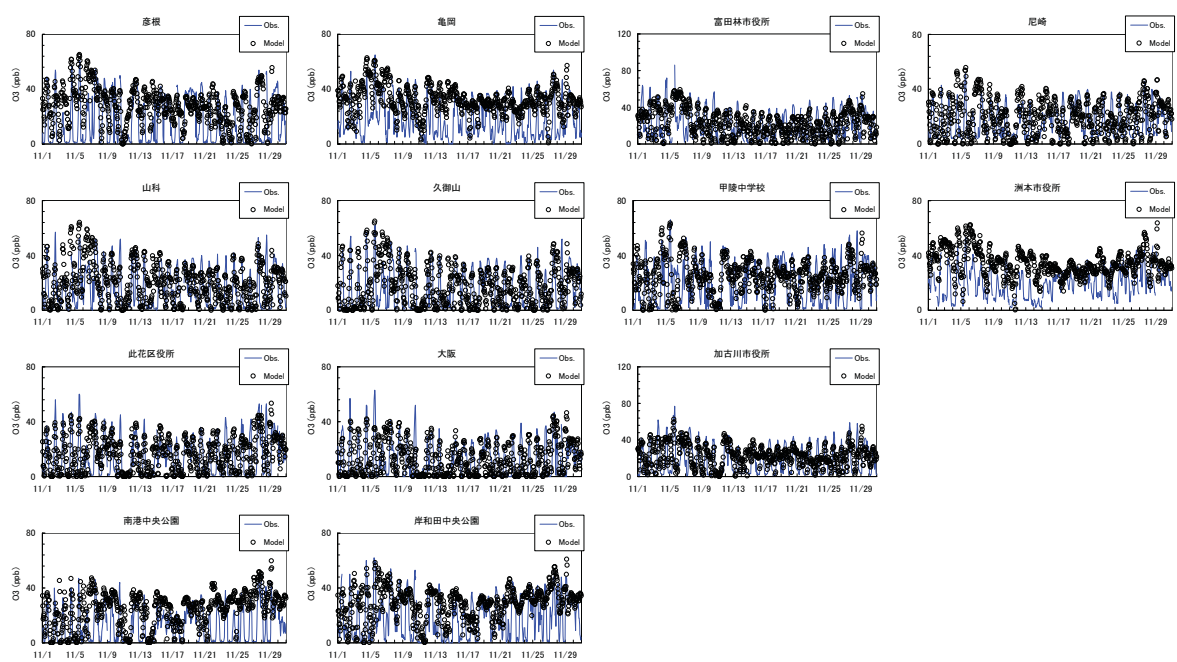


図 3.4-12 近畿計算領域における 2005 年 11 月を対象とした O<sub>3</sub> 濃度の観測値とモデル計算値の比較

#### 4 入院及び救急受診に対する影響評価

救急入院及び救急受診に関しても死亡に関する評価と同様の評価を実施した。しかし、以下の理由から、救急入院及び救急受診に関する検討結果は参考資料への記載にとどめることとした。

救急入院及び救急受診者数のベースラインの設定は患者調査によった。患者調査によっては統計値が得られない疾患がかなり多かった（うっ血性心不全、不整脈、急性心筋梗塞による救急入院や救急受診、入院までには至らない上気道疾患、下気道疾患、急性気管支炎、慢性気管支炎、喘息の悪化等）。また、患者調査は指定した施設における指定した1日の調査結果をベースにしたものであり、その結果を年間を通した評価に利用することが適切であるかどうかには疑問がある。

大気汚染物質の濃度変化による救急入院及び救急受診者数の変化は死亡者の変化に比較して少ない。

ECA 設定の判断に使う指標としては死亡者の変化分だけでも十分である。死亡に関する評価結果は、使用したデータも信頼できるし、適切である。

#### 4.1 日本の救急入院及び救急受診の現状の概観

患者調査は、病院及び診療所を利用する患者について、その傷病状況等の実態を明らかにし、医療行政の基礎資料を得ることを目的としたものである。平成20年度の患者調査による入院及び外来の患者数を表4.1-1に示す。

全国の入院患者数は、1,392,400人、外来受診した患者数は6,865,000人であった。

悪性新生物による入院・外来患者数は、それぞれ141,400人、156,400人であり、そのうち、気管・気管支及び肺の悪性新生物による入院・外来患者数は、それぞれ20,300人、14,600人であった。悪性新生物のうち、胃、腸、気管・気管支及び肺に形成される腫瘍による患者が多い。特に気管・気管支及び肺に形成される腫瘍による入院・受診患者数は、それぞれ20,300人、14,600人である。

循環器疾患による入院・受診患者数は、それぞれ280,300人、894,800人であり、特に脳血管疾患による入院患者数（199,400人）、高血圧性疾患による受診患者数（601,300人）、心疾患による入院患者数（58,200人）が多い。

呼吸器疾患による入院・受診患者数は、それぞれ83,800人、649,300人であり、肺炎による入院患者数（37,000人）、急性上気道感染症による受診患者数（260,600人）が多い。

表 4.1-1 日本の入院及び外来の患者数（平成20年患者調査）

	入院患者数（千人）		外来受診患者数（千人）	
総数	1,392.4		6,865	
新生物	159.2	11.4%	218.2	3.2%
悪性新生物	141.4	10.2%	156.4	2.3%
胃の悪性新生物	17.1	1.2%	21.4	0.3%
結腸及び直腸の悪性新生物	19.6	1.4%	23.5	0.3%
気管・気管支及び肺の悪性新生物	20.3	1.5%	14.6	0.2%
循環器系の疾患	280.3	20.1%	894.8	13.0%
高血圧性疾患	8.7	0.6%	601.3	8.8%
心疾患（高血圧性心疾患を除く）	58.2	4.2%	130.3	1.9%
虚血性心疾患	18.9	1.4%	68	1.0%
脳血管疾患	199.4	14.3%	119.9	1.7%
呼吸器系の疾患	83.8	6.0%	649.3	9.5%
急性上気道 <sup>1</sup> 感染症	1.5	0.1%	260.6	3.8%
肺炎	37	2.7%	9.1	0.1%
急性気管支炎及び急性細気管支炎	2.4	0.2%	100	1.5%
気管支炎及び慢性閉塞性肺疾患	8.9	0.6%	32.2	0.5%
喘息	5.7	0.4%	112.9	1.6%

（平成20年度患者調査 上巻第12表から引用、集計）

<sup>1</sup>気道の一部で、鼻から鼻腔、鼻咽腔、咽頭、喉頭までを言う。

その他、入院患者数が多い疾病としては、糖尿病、統合失調症、統合失調症型障害及び妄想性障害、気分〔感情〕障害（躁うつ病を含む）、脊柱障害、糸球体疾患、腎尿細管間質性疾患及び腎不全、骨折（再掲）などが挙げられる。外来患者数の多い疾患としては、糖尿病、う蝕（虫歯）、歯肉炎及び歯周疾患、関節症、脊柱障害、糸球体疾患・腎尿細管間質性疾患及び腎不全などが挙げられる。

患者調査では、救急入院又は救急外来を受診した患者数について調査を行っている。その結果を表 4.1-2 に示す。ここで救急入院、救急外来受診とは、救急車で搬送されたケース、救急外来を受診したケース、診療時間外に受診したケースである。

平成 20 年の患者調査では、全国で 1 日に救急入院した患者数は 8,200 人、救急外来を受診した患者数は、19,400 人と推定されている。このうち、傷病別救急入院患者数では、循環器系の疾患による救急入院（1,500 人）、損傷、中毒及びその他の外因の影響（1,400 人）、呼吸器系の疾患（1,200 人）、消化器系の疾患（1,000 人）が多い。傷病別の救急外来を受診した患者数では、損傷・中毒及びその他の外因の影響（6,600 人）、呼吸器系の疾患（3,100 人、特に急性上気道感染症が 1,600 人）、循環器系の疾患（1,200 人）、感染症及び寄生虫症（1,200 人）が多い。

都道府県別の救急入院患者数では、人口の多い東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、愛知県、大阪府の 1 日あたりの患者数が多く（400～800 人）、その他の道府県では 100～300 人である。救急受診者数もほぼ同様に人口の多い都道府県において多く（700～2,200 人）、その他の道府県では 100～500 人である。



表 4.1-2 日本の救急入院及び救急外来の患者数（平成 20 年 患者調査）

傷病分類	救急入院（千人）	救急外来（千人）
総数	8.2	19.4
新生物	0.5	0.2
悪性新生物	0.1	0.1
胃の悪性新生物	0.1	0.0
結腸及び直腸の悪性新生物	0.0	0.0
気管，気管支及び肺の悪性新生物	0.0	0.0
循環器系の疾患	1.5	1.2
高血圧性疾患	0.0	0.2
心疾患（高血圧性心疾患を除く）	0.7	0.6
虚血性心疾患	0.3	0.3
脳血管疾患	0.7	0.4
呼吸器系の疾患	1.2	3.1
急性上気道感染症	0.1	1.6
肺炎	0.5	0.1
急性気管支炎及び急性細気管支炎	0.1	0.5
気管支炎及び慢性閉塞性肺疾患	0.1	0.2
喘息	0.1	0.5

（平成 20 年度患者調査 閲覧第 116 表から引用、集計）

## 4.2 計算式の選定及び入力条件の設定

### 4.2.1 基本式

関東域を対象として、2005年において船舶を含むすべての排出源を考慮したケースをベースラインとし、2005年において船舶からの大気汚染物質の排出量をゼロとしたケースをコントロールとし、関東域において両ケースの救急入院及び救急受診者の差異を求める。

その基本式は数式 4.2-1 に示すとおりである。

$$\Delta R_j = \sum_k f(C_{baseline_j}, C_{control_j}, Incidence_{j,k}) * Population_{j,k} \quad \text{数式 4.2-1}$$

$\Delta R_j$  : 2005年におけるエンドポイント毎、C-R Function 毎の CMAQ の関東域のグリッド分割に合せたグリッド  $j$  のコントロール（2005年において船舶からの大気汚染物質の排出量をゼロとしたケース）とベースライン（2005年において船舶を含むすべての排出源を考慮したケース）の救急入院及び救急受診者数の変化量（人/年・グリッド）

$C_{baseline_j}$  : 2005年における CMAQ の関東域のグリッド分割に合せたグリッド  $j$  の大気汚染物質濃度のベースライン濃度（PM<sub>2.5</sub> については  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、オゾンについては ppb）

$C_{control_j}$  : 2005年における CMAQ の関東域のグリッド分割に合せたグリッド  $j$  の大気汚染物質濃度のコントロール濃度（PM<sub>2.5</sub> については  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、オゾンについては ppb）

$Incidence_{j,k}$  : 2005年における CMAQ の関東域のグリッド分割に合せたグリッド  $j$  の年齢層  $k$  のベースライン救急入院及び救急受診率(/年)。

$f(x)$  : C-R Function。エンドポイント毎に疫学研究に基づいて BenMAP で設定したものから選択する。日本独自の C-R Function は使っていない。

$Population_{j,k}$  : 2005年における CMAQ の関東域のグリッド分割に合せたグリッド  $j$  の年齢層  $k$  の人口（人/グリッド）

#### 4.2.2 ベースライン救急入院及び救急受診率分布

患者調査の結果を調べると、濃度シミュレーション対象年である平成 17 年（2005 年）の統計値も公表されているが、今回評価対象とした疾病のうち慢性閉鎖性肺疾患（COPD：Chronic Obstructive Pulmonary Disease）の件数は、全国値でも「0」と報告されている。そこで、今回は COPD についても報告件数が記載されている最新の平成 20 年度の統計値を採用することにした。

BenMAP に組み込まれている C-R Function のエンドポイントのうち、患者調査で公開されている範囲の統計表では、「循環器疾患」のうち

- ・うっ血性心不全<sup>2</sup>
- ・不整脈
- ・急性心筋梗塞

による救急入院や救急受診に関する統計値が得られない。

また、救急入院までには至らない以下のような疾病

- ・下気道疾患
- ・喘息の悪化
- ・上気道疾患
- ・急性気管支炎
- ・慢性気管支炎

に関してもデータが得られない。

このため、これらの疾患による救急入院や救急受診に関するエンドポイントは今回は評価しないこととする。

さらに、BenMAP に登録されている C-R Function のエンドポイントを見ると、以下のような指定がある。

- ・呼吸器疾患のうち、慢性閉塞性肺疾患（COPD）、ただし「喘息によるものを除く」
- ・循環器疾患のうち、虚血性心疾患、ただし「心筋梗塞によるものを除く」
- ・全循環器疾患、ただし「心筋梗塞によるものを除く」

BenMAP のマニュアルによると、このような指定は、便益分析等をする場合のダブルカウントを防ぐためである。しかし、これらの原著論文では、喘息や心筋梗塞を除くといった疾病に関する制限は記載されていない。ここでは便益分析までは実施しないので、BenMAP による推計を行う際には、特に喘息や心筋梗塞による救急入院を除くことはせず、COPD には喘息を含め、虚血性心疾患、全循環器疾患には心筋梗塞を含めて推計す

---

<sup>2</sup> ポンプとしての心機能の障害で血液循環機能が不十分となり、体循環・肺循環に鬱血をきたす状態。

る。

平成 20 年度調査における調査対象施設は、病院 6543 施設、一般診療所 5825 施設であり、病院については平成 20 年 10 月 21 日～23 日の 3 日間のうち病院ごとに指定した 1 日に実施され、一般診療所については平成 20 年 10 月 21 日～22 日、24 日の 3 日のうち診療所ごとに指定した 1 日に実施された。

患者調査の統計表は、以下のようにまとめられている。

- ・ 全国の病院からサンプル病院を抽出し、病院ごとに定めた 1 日の状況を観察している。
- ・ サンプル病院のデータに基づき、抽出率を考慮し全国の患者数を推計し掲載し、1000 名 = 「1」として表記されている。
- ・ 統計値「0」は、推計値が「1～49 名」であったことを示す。
- ・ 「0.1」は、推計値が「50～149 名」であったことを示す。
- ・ 「-」は患者がいなかったこと、すなわち患者数が「0 名」であったことを示す。

疾病に関するベースライン発生率を設定する統計値として、「入院-外来の救急の状況」に関する統計値を用いる。そのため、次の統計表を用いた。

- ・ 閲覧第 116 表：推計患者数（患者住所地），入院（新入院-繰越入院）-外来・救急の状況 × 傷病分類 × 都道府県別

閲覧第 116 表を確認したところ、最も総数が多い「循環器疾患系の疾病」でも多くの都道府県において救急入院、救急受診を受けた患者数の統計値は、「0」（50 名/日未満）であった。その他の傷病分類でも同様であり、多くの都道府県でベースライン発生率が"0"となり、濃度変動による救急入院・受診数の変化を推計することができない。このため、全国の傷病別、救急入院及び救急受診患者数を全国の人口で除して求めた推計値を、全国一律のベースライン発生率とした。

次にベースライン発生率を推計する傷病分類を選択した。閲覧第 116 表では、傷病分類（中分類）にそって集計されているので、ICD-9 や ICD-10 に基づいた区分は行わず、BenMAP に組み込まれている C-R Function の疾病区分と閲覧第 116 表の傷病名を比較してベースライン発生率を推計する傷病分類を選択した（表 4.2-1）。

患者調査には多数の統計表があるが、救急入院及び救急受診数を傷病別・年齢層別に整理した統計資料は提示されていない。そこで推定患者数について傷病別・年齢層別の分布を示した閲覧第 122 表を用いて、救急入院・救急受診における傷病別・年齢層別の

分布を推定した。

- ・ 閲覧第 122 表（その 3）推計患者数（患者住所地），性・年齢階級×傷病中分類×入院-外来・都道府県別（外来）

年齢層の区分は、閲覧第 122 表に従って 0～4 歳、5 歳～14 歳、以下 10 歳刻みで 75 歳～85 歳までの区分と、85 歳以上の区分の 10 区分とした。C-R Function で指定される年齢範囲がこの年齢区分と一致しない場合には、BenMAP は年齢区分内を等分割して指定の年齢範囲のベースライン疾病率を計算する。

閲覧第 122 表の全国の統計値に基づき、傷病分類別に各年齢層の患者数が総数に占める比率（傷病区分別・年齢層別比率）を求めた。この傷病区分別・年齢層別比率を、第 116 表の全国に関する傷病分類別の救急入院の患者数にかけて、傷病区分別・年齢層別の患者数を推定し、さらに全国の年齢層別人口で割って人口 1 名当りのベースライン発生率を推計した。

表 4.2-1 患者調査に基づいてベースライン発生率を推計する傷病分類

傷病分類	汚染物質	エンドポイント	原著	年齢区分
①循環器系の疾患	PM <sub>2.5</sub>	救急入院	Moolgavkar(2000a)	18-64
			Moolgavkar(2003)	65-99
②虚血性心疾患	PM <sub>2.5</sub>	救急入院	Ito(2003)	65-99
③呼吸器系の疾患	オゾン	救急入院	Schwartz(1995)	65-99
			Burnett et al.(2001)	0-1
④肺炎	PM <sub>2.5</sub>	救急入院	Ito(2003)	65-99
	オゾン	救急入院	Moolgavkar et al.(1997) Schwartz(1994a) Schwartz(1994b)	65-99
⑤気管支炎及び慢性閉塞性肺疾患 (COPD)	PM <sub>2.5</sub>	救急入院	Moolgavkar(2000b)	18-64
			Ito(2003) Moolgavkar(2003)	65-99
	オゾン	救急入院	Moolgavkar et al.(1997) Schwartz(1994a)	65-99
⑥喘息	PM <sub>2.5</sub>	救急入院	Sheppard(2003)	0-64
	PM <sub>2.5</sub>	救急受診	Norris et al.(1999)	0-17
	オゾン	救急受診	Jaffe et al.(2003)	5-34
			Peel et al.(2005)	0-99
			Stieb et al.(1996)	0-99
			Wilson et al.(2005)	0-99

### 4.2.3 健康影響推定関数の選択

BenMAP において評価するエンドポイントには、それぞれ複数の健康影響推定関数(以下 C-R Function) が登録されており、ユーザは評価に用いる C-R Function を選択することができる。

#### (1) スクリーニング基準

BenMAP に登録されている C-R Function には以下の 3 種類がある。

- EPA Standard Health Functions : 米国 EPA が自ら実施する PM<sub>2.5</sub> 及びオゾンによる影響評価において使用している C-R Function のセット
- Expert PM<sub>2.5</sub> Mortality Functions : 米国 EPA が匿名の専門家 (A~L までの 12 人) の意見を聴取し、それをベースに作成した PM<sub>2.5</sub> による死亡に関する C-R Function のセット
- NO<sub>2</sub> & SO<sub>2</sub> Standard Functions : 米国 EPA が自ら実施する NO<sub>2</sub> 及び SO<sub>2</sub> 影響評価において使用している C-R Function のセット

ここで、Expert PM<sub>2.5</sub> Mortality Functions 及び NO<sub>2</sub> & SO<sub>2</sub> Standard Functions はここでの検討の対象とは異なるので採用しない。したがって、EPA Standard Health Functions として登録されている PM<sub>2.5</sub> 及びオゾンによる入院あるいは救急受診に関する C-R Function について検討する。

EPA Standard Health Function として BenMAP に登録されている救急入院及び救急受診をエンドポイントとする C-R Function を表 4.2-2~3 に示す。これらの中には、日本に対して適用する際には信頼性に欠けると思われるものもある。したがって、ここでは以下のようにして C-R Function のスクリーニングを実施した。

スクリーニング基準 1 : 原著論文に準拠していること。

BenMAP に登録されている C-R Function を原著論文に当たって確認したところ、原著論文では  $\beta$  値そのものが与えられているものはごく少数であり、多くのものは PM<sub>2.5</sub> あるいはオゾン濃度のある差に対して、相対リスク (RR : Relative Risk)、% Change、Odds Ratio の形で与えられており、BenMAP において、それを Log Linear 関数あるいは Logistic 関数の  $\beta$  の値に変換していることがわかった。また、オゾンについては  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  単位で与えられているものは ppb に変換している。このときに以下のような疑問点が発見されたが、これらはスクリーニングの対象とはしなかった。

- 原著論文で相対リスク (RR : Relative Risk) として与えられているものは Log Linear 関数を仮定してベータを求めているが、% Change として与えられているものは線型としており、一貫性がない。

BenMAP に登録されている C-R Function の中には閾値つきのものがある。これらは原著論文には記載がなく、BenMAP において閾値を設定し、それに合せて  $\beta$  の値を BenMAP において調整していることがわかった。設定されている閾値はかなり低いものであり、その根拠も明確ではなく一貫していない。これらの C-R Function は採用しないことにした。(→スクリーニング基準 1-1)

BenMAP に登録されている C-R Function の中には、原著論文では 1 時間日最大値 (配列)、日平均値 (配列) に対する C-R Function を求めているのに、BenMAP 側で、関数形はそのままとして、対象地域の PM<sub>2.5</sub> 及びオゾン濃度の統計分布(1 時間日最大値と 8 時間日最大値の経験的な相関関係)を考慮して  $\beta$  の値を 8 時間日最大値 (配列) に変換しているものがあった。これらは、文献間の  $\beta$  の値を直接比較するときには意味があるが、BenMAP を使って日本国内で評価を実施する場合には上記の統計分布が大きく異なるので意味はないものである。これらの C-R Function も採用しないことにした。(→スクリーニング基準 1-2)

#### スクリーニング基準 2 : なるべく広範な地域を対象にした疫学研究によっていること。

選択に当たっては、なるべく大気汚染物質濃度の異なる複数の都市や地域における疫学研究に基づく C-R Function を優先する。単一の都市・地域に関する研究に基づく C-R Function は、その地域の人口構成、大気汚染物質の濃度レベルや成分構成、住民の基礎疾患、社会経済環境等の要因による地域的な偏りがあると考えられる。このような偏りを少なくするには、同一の手法によって複数の都市で調査を行った研究 (複数都市研究) に基づく C-R Function を用いることが適切であると考えられるからである。

また、複数の疫学研究の結果を統合したメタ解析の手法を用いた疫学研究によって導かれた C-R Function も、複数都市研究と比較するとそれぞれの疫学研究によって調査方法が一様ではないことが多いとは言え、全体の傾向を大きく把握するには適切な研究であると考えられる。

ただし、以上のスクリーニングは米国を対象として整備された C-R Function について言えることである。米国に関して信頼できる C-R Function が日本においてそのまま適用することが適切かどうかに関しては議論があろう。今後の大きな課題であると考えられる。

#### スクリーニング基準 3 : C-R Function が Reasonable であること。

BenMAP に登録されている C-R Function のデータの内容を検討すると、 $\beta$  が負の値となっている C-R Function (Wilson : オゾンによる喘息救急受診) があった。オゾン濃度が上昇しても救急入院及び救急受診者数は変わらない、あるいはオゾン濃度が上昇すると救急入院及び救急受診者が減少する、という結果になる。原著論文では確かに



そのような結果が得られているのだが、この C-R Function は今回の評価では採用しないこととした。

また、オゾンの喘息救急受診に関する Stieb の C-R Function は、影響変化量の絶対値ではなく割合を求めているとしか考えられない。ベースライン発生数の項を追加し忘れと思われる。この C-R Function も今回の評価では採用しないこととした。

このほか、BenMAP には One-Step Analysis というオプションがあり、米国国内用に濃度分布さえ入力すれば、後は「Preloaded EPA parameters」、すなわち EPA が自らの実施する解析で採用しているベースライン発生率、C-R Function、人口分布のセットを用いて評価できるようになっている。「Preloaded EPA parameters」では死亡、疾病、救急入院、救急受診等を含めて PM<sub>2.5</sub> については 61 個、オゾンについては 21 個の C-R Function が選択されている。今回は「Preloaded EPA parameters」において選択されていない C-R Function を無条件に除外することはしなかった。

## (2) スクリーニング結果

以上のスクリーニングの結果を表 4.2-2~3 に示す。選択された C-R Function は以下のとおりである。

- ・ PM2.5
  - ・ 救急入院
    - ・ COPD : 3 種類
    - ・ 肺炎 : 1 種類
    - ・ 喘息 : 1 種類
    - ・ 虚血性心疾患 : 1 種類
    - ・ 全循環器疾患 : 2 種類
  - ・ 救急受診
    - ・ 喘息 : 1 種類
- ・ オゾン
  - ・ 救急入院
    - ・ 全呼吸器疾患 : 3 種類
    - ・ COPD : 2 種類
    - ・ 肺炎 : 3 種類
  - ・ 救急受診
    - ・ 喘息 : 3 種類

表 4.2-2 : PM<sub>2.5</sub>による救急入院及び救急受診に関する C-R Function とそのスクリーニング結果 (その 1)

影響評価項目	エンドポイント	C-R Function (論文)	年齢 (歳)	濃度データの処理	健康影響係数 : $\beta$	注意事項	スクリーニング(基準 1-2、2、3 は該当せず)		
							ベースライン設定可能	基準 1-1 閾値を設定せず	総合
入院 : 呼吸器疾患	慢性閉鎖性肺疾患 (COPD)	Moolgavkar 2000a	18-64	日平均値 (配列)	0.0022	Los Angeles CA。	○	○	○
		Moolgavkar 2000a	18-64	日平均値 (配列)	0.002374	Los Angeles CA。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	○	×	×
		Moolgavkar 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.00185	Los Angeles CA。	○	○	○
		Moolgavkar 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001996	Los Angeles CA。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	○	×	×
		Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001169	Detroit MI。	○	○	○
		Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001316	Detroit MI。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	○	×	×
	肺炎	Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.003979	Detroit MI。	○	○	○
		Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.004476	Detroit MI。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	○	×	×
	喘息	Sheppard 2003	0-64	日平均値 (配列)	0.003324	Seattle WA。	○	○	○
		Sheppard 2003	0-64	日平均値 (配列)	0.003928	Seattle WA。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	○	×	×
入院 : 循環器疾患	うっ血性心不全	Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.003074	Detroit MI。	×	○	×
		Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.003458	Detroit MI。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
	不整脈	Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.002033	Detroit MI。	×	○	×
		Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.002287	Detroit MI。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×

表 4.2-2 : PM<sub>2.5</sub>による救急入院及び救急受診に関する C-R Function とそのスクリーニング結果 (その 2)

影響評価項目	エンドポイント	C-R Function (論文)	年齢 (歳)	濃度データの処理	健康影響係数 : $\beta$	注意事項	スクリーニング(基準 1-2、2、3 は該当せず)		
							ベースライン設定可能	基準 1-1 閾値を設定せず	総合
入院 : 循環器疾患	虚血性心疾患	Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001614	Detroit MI。 閾値 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 。	○	×	×
		Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001435	Detroit MI。	○	○	○
	全循環器疾患	Moolgavkar 2000b	18-64	日平均値 (配列)	0.0014	Los Angels CA。	○	○	○
		Moolgavkar 2000b	18-64	日平均値 (配列)	0.001511	Los Angels CA。 閾値 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 。	○	×	×
		Moolgavkar 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.00158	Los Angels CA。	○	○	○
		Moolgavkar 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001705	Los Angels CA。 閾値 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 。	○	×	×
救急受診 呼吸器疾患	喘息	Norris et al., 1999	0-17	日平均値 (配列)	0.016527	Seattle WA。	○	○	○
		Norris et al., 1999	0-17	日平均値 (配列)	0.018542	Seattle WA。 閾値 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 。	○	×	×
下気道疾患	下気道疾患	Schwartz and Neas 2000	7-14	日平均値 (配列)	0.019012	6 U.S. Cities。	×	○	×
		Schwartz and Neas 2000	7-14	日平均値 (配列)	0.019712	6 U.S. Cities。 閾値 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 。	×	×	×
喘息の悪化	ぜん鳴	Ostro et al. 2001	6-18	日平均値 (配列)	0.001942	Los Angels CA。	×	○	×
		Ostro et al. 2001	6-18	日平均値 (配列)	0.001996	Los Angels CA。 閾値 10 $\mu$ g/m <sup>3</sup> 。	×	×	×

表 4.2-2 : PM<sub>2.5</sub> による救急入院及び救急受診に関する C-R Function とそのスクリーニング結果 (その 3)

影響評価項目	エンドポイント	C-R Function (論文)	年齢 (歳)	濃度データの処理	健康影響係数: $\beta$	注意事項	スクリーニング(基準 1-2、2、3 は該当せず)		
							ベースライン設定可能	基準 1-1 閾値を設定せず	総合
喘息の悪化	咳	Vedal et al., 1998	6-18	日平均値 (配列)	0.008	Vancouver CAN。	×	○	×
		Vedal et al., 1998	6-18	日平均値 (配列)	0.008376	Vancouver CAN。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
		Ostro et al., 2001	6-18	日平均値 (配列)	0.000985	Los Angels CA。	×	○	×
		Ostro et al., 2001	6-18	日平均値 (配列)	0.001013	Los Angels CA。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
	息切れ	Ostro et al., 2001	6-18	日平均値 (配列)	0.002565	Los Angels CA。	×	○	×
		Ostro et al., 2001	6-18	日平均値 (配列)	0.002636	Los Angels CA。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
上気道疾患	上気道疾患	Pope et al., 1991	9-11	日平均値 (配列)	0.0036	Utah Valley。	×	○	×
		Pope et al., 1991	9-11	日平均値 (配列)	0.0036	Utah Valley。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
急性気管支炎	急性気管支炎	Dockery et al., 1996	8-12	年平均値	0.027212	24 Communities。	×	○	×
		Dockery et al., 1996	8-12	年平均値	0.037894	24 Communities。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
慢性気管支炎	慢性気管支炎	Abbey et al., 1995	27-99	年平均値	0.0137	SF、SD、South Coast	×	○	×
		Abbey et al., 1995	27-99	年平均値	0.0137	SF、SD、South Coast。 閾値 7.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
		Abbey et al., 1995	27-99	年平均値	0.0137	SF、SD、South Coast。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×
急性心筋梗塞	非致死性	Peters et al., 2001	18-99	日平均値 (配列)	0.024121	Boston MA。	×	○	×
		Peters et al., 2001	18-99	日平均値 (配列)	0.033230	Boston MA。 閾値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。	×	×	×

表 4.2-3 : オゾンと呼吸器疾患・循環器疾患による入院・受診に関する C-R Function とスクリーニング (その 1)

影響評価項目	エンドポイント	C-R Function (論文)	年齢 (歳)	濃度データの処理	健康影響係数: $\beta$	注意事項	スクリーニング (ベースライン、基準 1-1、2 は該当せず)		
							基準 1-2: 8 時間日最大値に変換せず	基準 3: 合理的	総合
入院: 呼吸器疾患	全呼吸器系疾患	Schwartz 1995	65-99	日平均値(配列)	0.002652	New Haven CT。温暖期。	○	○	○
		Schwartz 1995	65-99	8 時間日最大値(配列)	0.001777	New Haven CT。温暖期。	×	○	×
		Schwartz 1995	65-99	日平均値(配列)	0.007147	Tacoma WA。温暖期。	○	○	○
		Schwartz 1995	65-99	8 時間日最大値(配列)	0.004931	Tacoma WA。温暖期。	×	○	×
		Burnett et al. 2001	0-1	1 時間日最大値(配列)	0.007301	Toronto CAN。温暖期。	○	○	○
		Burnett et al. 2001	0-1	8 時間日最大値(配列)	0.008177	Toronto CAN。温暖期。	×	○	×
	慢性閉鎖性肺疾患 (COPD)	Moolgavkar et al., 1997	65-99	日平均値(配列)	0.0028	Minneapolis MN。	○	○	○
		Moolgavkar et al., 1997	65-99	8 時間日最大値(配列)	0.00196	Minneapolis MN。	×	○	×
		Schwartz 1994a	65-99	日平均値(配列)	0.005523	Detroit MI。	○	○	○
		Schwartz 1994a	65-99	8 時間日最大値(配列)	0.003424	Detroit MI。	×	○	×

表 4.2-3 : オゾンと呼吸器疾患・循環器疾患による入院・受診に関する C-R Function とスクリーニング (その 2)

影響評価項目	エンドポイント	C-R Function (論文)	年齢 (歳)	濃度データの処理	健康影響係数: $\beta$	注意事項	スクリーニング (ベースライン、基準 1-1、2 は該当せず)		
							基準 1-2: 8 時間日 最大値に変換せず	基準 3: 合理的	総合
入院: 呼吸器疾患	肺炎	Moolgavkar et al., 1997	65-99	日平均値(配列)	0.0038	Minneapolis MN。	○	○	○
		Moolgavkar et al., 1997	65-99	8 時間日最大値(配列)	0.00266	Minneapolis MN。	×	○	×
		Schwartz 1994a	65-99	日平均値(配列)	0.00521	Detroit MI。	○	○	○
		Schwartz 1994a	65-99	8 時間日最大値(配列)	0.003230	Detroit MI。	×	○	×
		Schwartz 1994b	65-99	日平均値(配列)	0.003977	Minneapolis MN。	○	○	○
		Schwartz 1994b	65-99	8 時間日最大値(配列)	0.002784	Minneapolis MN。	×	○	×
救急受診: 呼吸器疾患	喘息	Jaffe et al., 2003	5-34	8 時間日最大値(配列)	0.003	Ohio Cities。	○	○	○
		Peel et al., 2005	0-99	8 時間日最大値(配列)	0.000870	Atlanta GA。	○	○	○
		Stieb et al., 1996	0-99	1 時間日最大値(配列)	0.00004	New Brunswick CAN。	○	×	×
		Stieb et al., 1996	0-99	日平均値(配列)	0.0001	New Brunswick CAN。	○	×	×
		Wilson et al., 2005	0-99	8 時間日最大値(配列)	0.003	Portland ME。	○	○	○
		Wilson et al., 2005	0-99	8 時間日最大値(配列)	-0.001	Manchester NH。	○	×	×

#### 4.2.4 ベースラインとコントロールの大気汚染物質の濃度分布

BenMAP では、ベースラインの大気汚染物質の濃度と、コントロールの大気汚染物質の濃度を比較し、その濃度差から健康影響の変化の大きさを推定する。

濃度データの統計処理は、用いる C-R Function で指定されている処理方法と一致させる必要がある。BenMAP は多種多様な処理方法に対応できるようになっているが、今回選択した PM<sub>2.5</sub> 及びオゾンによる救急入院及び救急受診に関連する C-R Function で指定されている濃度の統計処理方法は次の通り（「:」以降は本資料内の呼称）である。

- ・ 1 時間値の日最大値を 365 日分 : 1 時間日最大値（配列）
- ・ 8 時間移動平均値の日最大値を 365 日分 : 8 時間日最大値（配列）
- ・ 日平均値を 365 日分 : 日平均値（配列）

例えば、「1 時間日最大値（配列）」を使用する場合は、救急入院及び救急受診者の変化量を 1 時間値の日最大値を使って 1 日毎に計算し、それらを足し合わせて 1 年間の救急入院及び救急受診者の変化量とする。「1 時間日最大値の年平均値」を使用する場合は、1 年間の救急入院及び救急受診者の変化量を一度に計算する。

CMAQ によるシミュレーションで得られた関東域の PM<sub>2.5</sub> 及びオゾンの濃度分布を以下に示す。これらは本文 5.2.2 節に記載した計算結果である。

(1) PM<sub>2.5</sub>

ベースライン（船舶からの排出量を含むすべての排出源を考慮したケース）の PM<sub>2.5</sub> の濃度分布を図 4.2-1 に、コントロール（船舶からの排出量をゼロとしたケース）の PM<sub>2.5</sub> の濃度分布を図 4.2-2 に示す。また、両者の濃度差の分布を図 4.2-3 に示す。船舶の排出量をゼロとした場合、海岸近傍での濃度減少が大きく、内陸に入るにしたがって濃度減少は小さくなる。

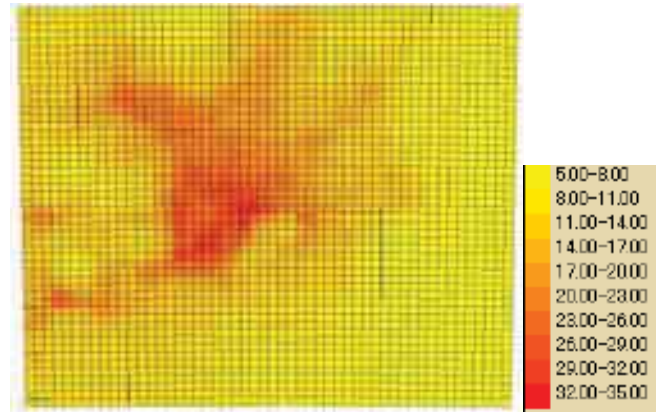


図 4.2-1 2005 年における関東域の PM<sub>2.5</sub> のベースライン濃度分布（日平均値の年平均値）  
船舶・陸上排出源の両方を含む（最小値：5.23μg/m<sup>3</sup>、最大値：30.99μg/m<sup>3</sup>）

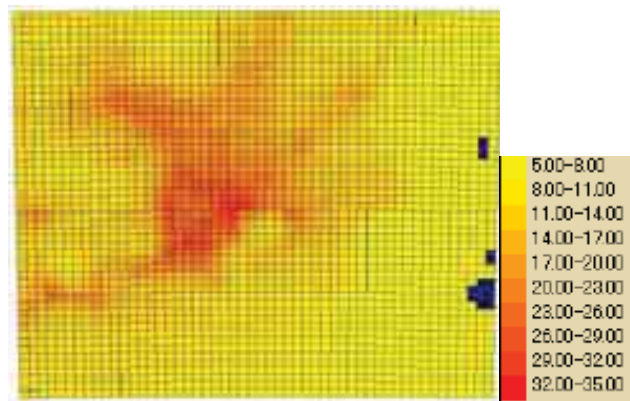


図 4.2-2 2005 年における関東域の PM<sub>2.5</sub> のコントロール濃度分布（日平均値の年平均値）  
陸上排出源のみ（最小値：4.96μg/m<sup>3</sup>、最大値：30.29μg/m<sup>3</sup>）

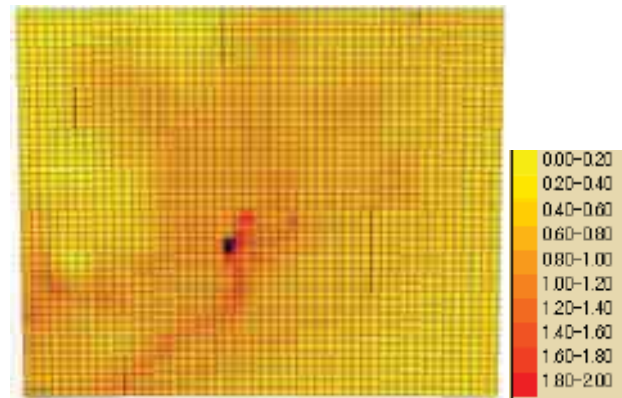


図 4.2-3 2005 年における関東域の PM<sub>2.5</sub> のベースライン濃度とコントロール濃度差の分布  
（最小値：0.13μg/m<sup>3</sup>、最大値：2.34μg/m<sup>3</sup>、人口の重み付け平均濃度差：約 0.7μg/m<sup>3</sup>）



## (2) オゾン

ベースライン（船舶からの排出量を含むすべての排出源を考慮したケース）のオゾンの1時間日最大値の年平均値の濃度分布を図4.2-4に、コントロール（船舶からの排出量をゼロとしたケース）のPM<sub>2.5</sub>の濃度分布を図4.2-5に示す。また、両者の濃度差の分布を図4.2-6に示す。8時間日最大値の年平均値のベースラインの濃度分布を図4.2-7に、コントロールの濃度分布を図4.2-8に、両者の濃度差の分布を図4.2-9に示す。また、日平均値のベースラインの濃度分布を図4.2-10に、コントロールの濃度分布を図4.2-11に、両者の濃度差の分布を図4.2-12に示す。船舶の排出量をゼロとした場合、東京湾内ではオゾン濃度が大きく上昇しているが、それ以外の地域では濃度は減少している。内陸に入るにしたがって濃度減少は小さくなるが、減少の程度はあまり顕著ではなく、ほぼ一様である。

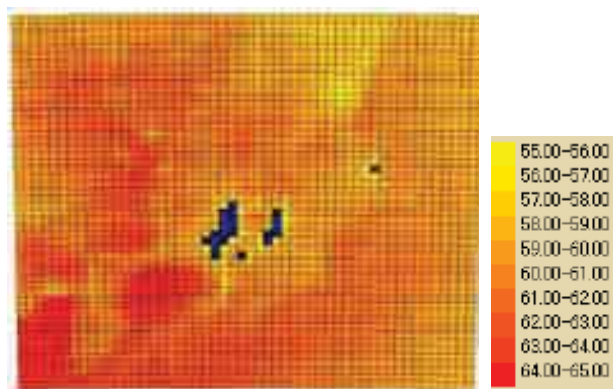


図 4.2-4 2005 年における関東域のオゾンのベースライン濃度分布（1時間日最大値の年平均値）  
船舶・陸上排出源の両方を含む（最小値：44.95ppb、最大値：64.03 ppb）

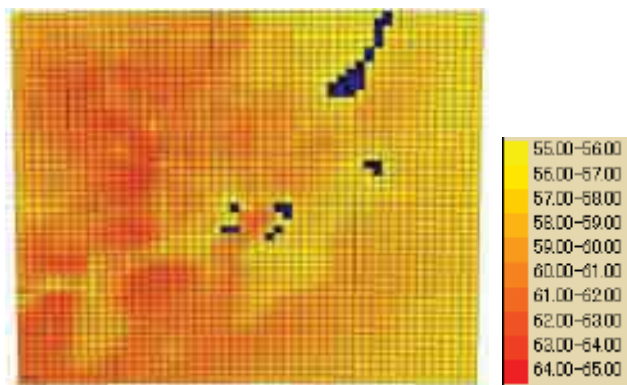


図 4.2-5 2005 年における関東域のオゾンのコントロール濃度分布（1時間日最大値の年平均値）  
陸上排出源のみ（最小値：50.27ppb、最大値：62.20 ppb）

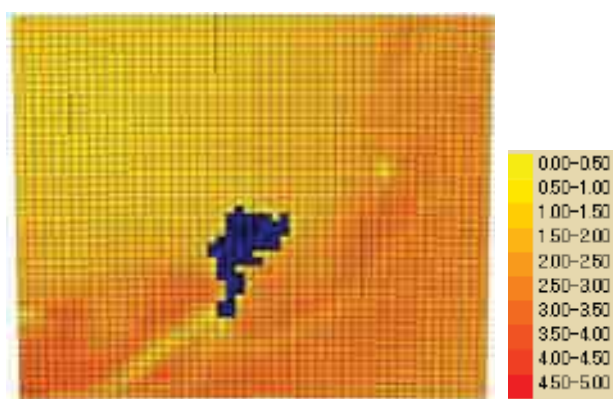


図 4.2-6 2005 年における関東域のオゾンのベースラインとコントロールの濃度差の分布  
(1 時間日最大値の年平均値)

(最小値 : -11.90ppb、最大値 : 3.11 ppb、人口の重み付け平均濃度差 : 約 0.9 ppb)

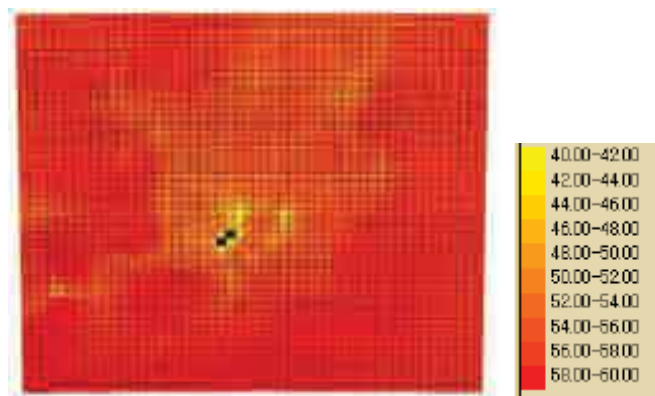


図 4.2-7 2005 年における関東域のオゾンのベースライン濃度分布 (8 時間日最大値の年平均値)

船舶・陸上排出源の両方を含む (最小値 : 36.53ppb、最大値 : 59.81 ppb)

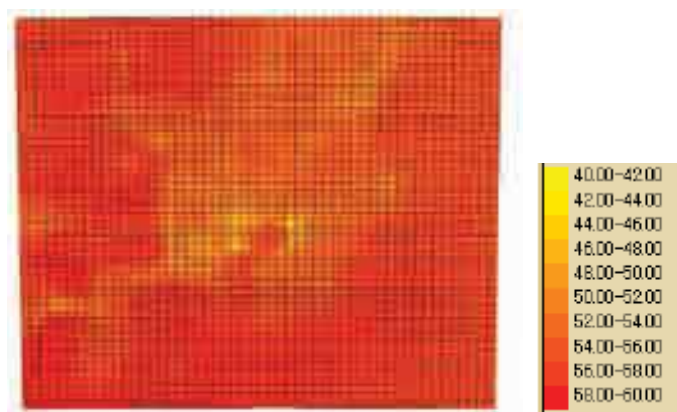


図 4.2-8 2005 年における関東域のオゾンのコントロール濃度分布 (8 時間日最大値の年平均値)

陸上排出源のみ (最小値 : 41.86ppb、最大値 : 57.78 ppb)

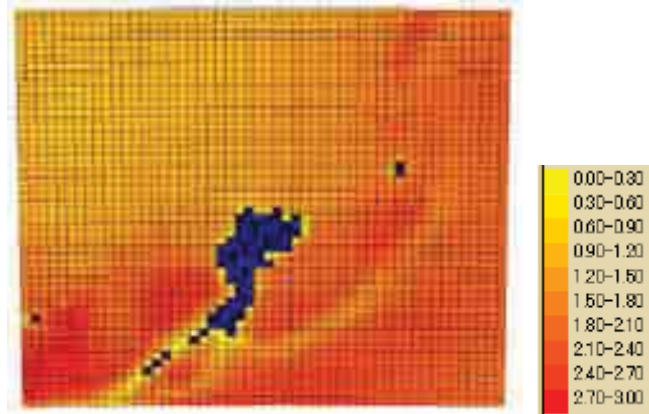


図 4.2-9 2005 年における関東域のオゾンのベースラインとコントロールの濃度差の分布  
 (8 時間日最大値の年平均値)  
 (最小値 : -12.89ppb、最大値 : 2.74 ppb、人口の重み付け平均濃度差 : 約 0.9 ppb)

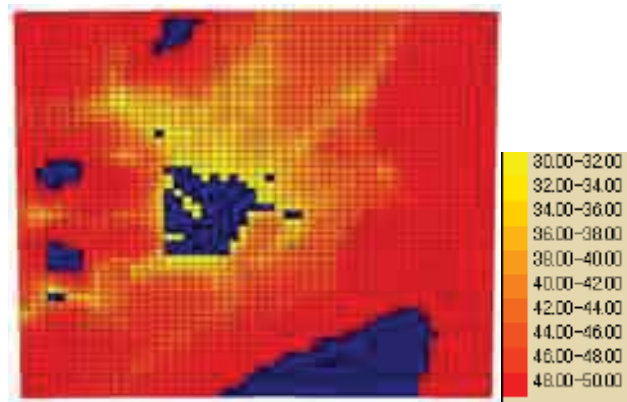


図 4.2-10 2005 年における関東域のオゾンのベースライン濃度分布 (日平均値の年平均値)  
 船舶・陸上排出源の両方を含む (最小値 : 21.29ppb、最大値 : 52.20 ppb)

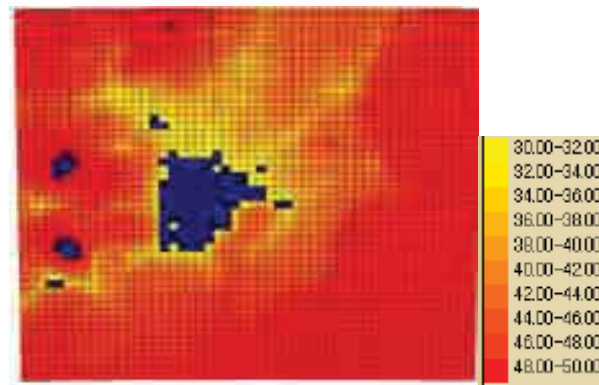


図 4.2-11 2005 年における関東域のオゾンのコントロール濃度分布 (日平均値の年平均値)  
 陸上排出源のみ (最小値 : 20.89ppb、最大値 : 51.30 ppb)

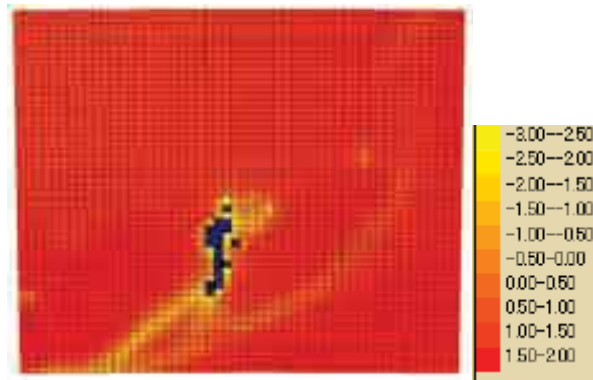


図 4.2-12 2005 年における関東域のオゾンのベースラインとコントロールの濃度差の分布  
 (日平均値の年平均値)

(最小値 : -8.35ppb、最大値 : 1.76 ppb、人口の重み付け平均濃度差 : 約 0.8 ppb)

## 4.2.5 人口分布

人口分布については、以下のデータ

- ・ 平成 17 年国勢調査－世界測地系（1 km メッシュ）2005/10/01 の男女別人口総数、世代総数及びメッシュの地理情報データ<sup>3</sup>
- ・ ESRI ジャパン株式会社の全国市区町村界データ ver 5.24
- ・ 平成 17 年国勢調査－都道府県・市区町村別統計表（男女別人口，年齢（3 区分）・割合，就業者数，昼間人口など）<sup>5</sup>

を使用し、地理情報システム（ArcGIS）の空間結合機能を利用して、CMAQ 計算グリッドに対する 5 歳区分毎の人口分布データを作成した。集計に当たっては、1 km メッシュの中心座標が CMAQ 計算グリッドに含まれる人口はすべて当該グリッドに含まれると考えて集計した。その手順の概略及び計算結果を図 4.2-13～17 に示す。

最も人口の多いグリッドは約 38 万人/グリッドである。

---

<sup>3</sup>政府統計の総合窓口の地図でみる統計 (<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>)

<sup>4</sup>地理情報システム (GIS)で標準的に用いられるファイル形式の平成 17 年 10 月現在の市町村のシェープファイル。同ファイルには、市町村境界の地理データ（緯度経度）のほか、市町村の JIS コード (JCODE) との情報が含まれている。[http://www.esri.com/products/gis\\_data/japanshp/japanshp.html](http://www.esri.com/products/gis_data/japanshp/japanshp.html)

<sup>5</sup>政府統計の総合窓口の最新結果一覧

([http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?\\_toGL08020101\\_&tstatCode=000001007251&requestSender=search](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020101.do?_toGL08020101_&tstatCode=000001007251&requestSender=search))

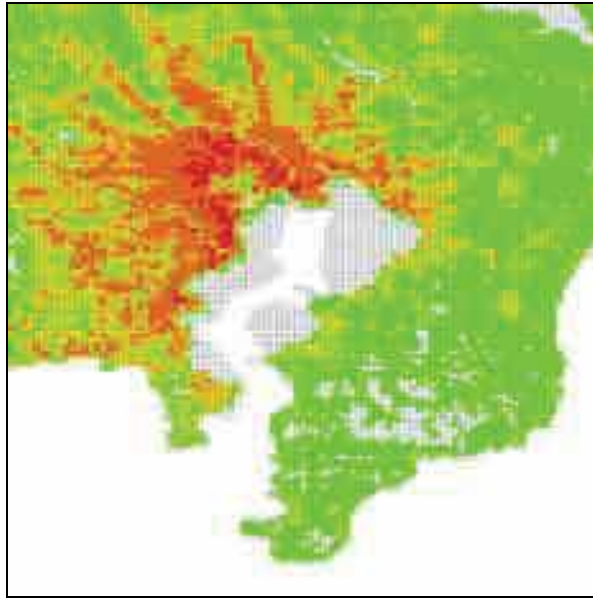


図 4.2-13 平成 17 年国勢調査－世界測地系（1 km メッシュ）2005/10/01 の男女別人口総数  
及び世代総数を地理情報システムに対応させたマップ  
海域にもメッシュが存在するのは、港湾区域を含んでいるからである。

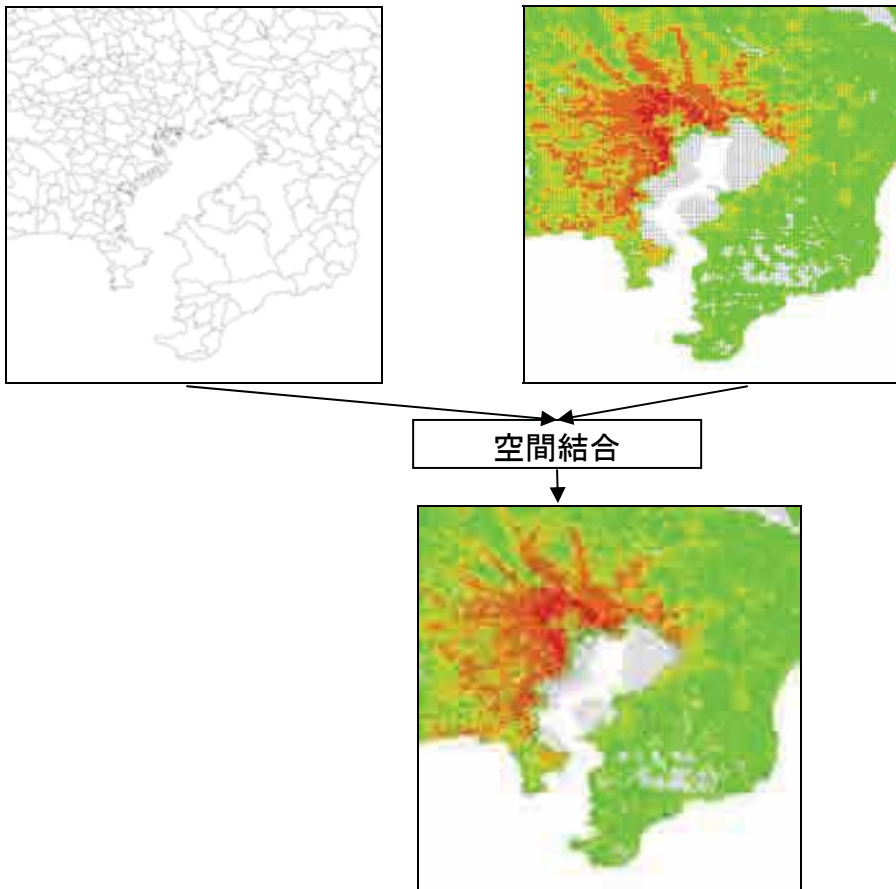


図 4.2-14 地理情報システムの空間結合機能により 1 km メッシュ人口データに市町村情報を  
盛り込んだ結果（以下、1 km メッシュ人口データ）

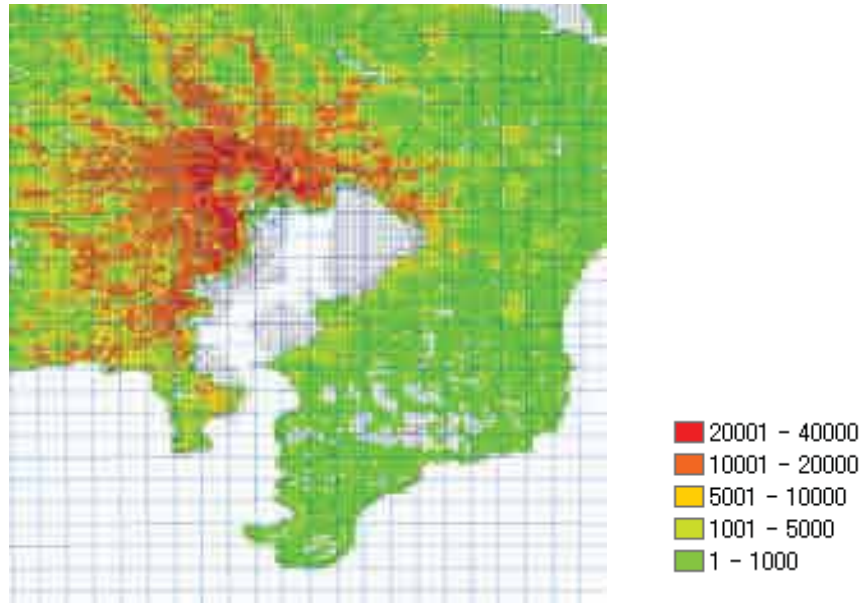


図 4.2-15 CMAQ 計算グリッドに 1 km メッシュ人口データをオーバーラップした結果

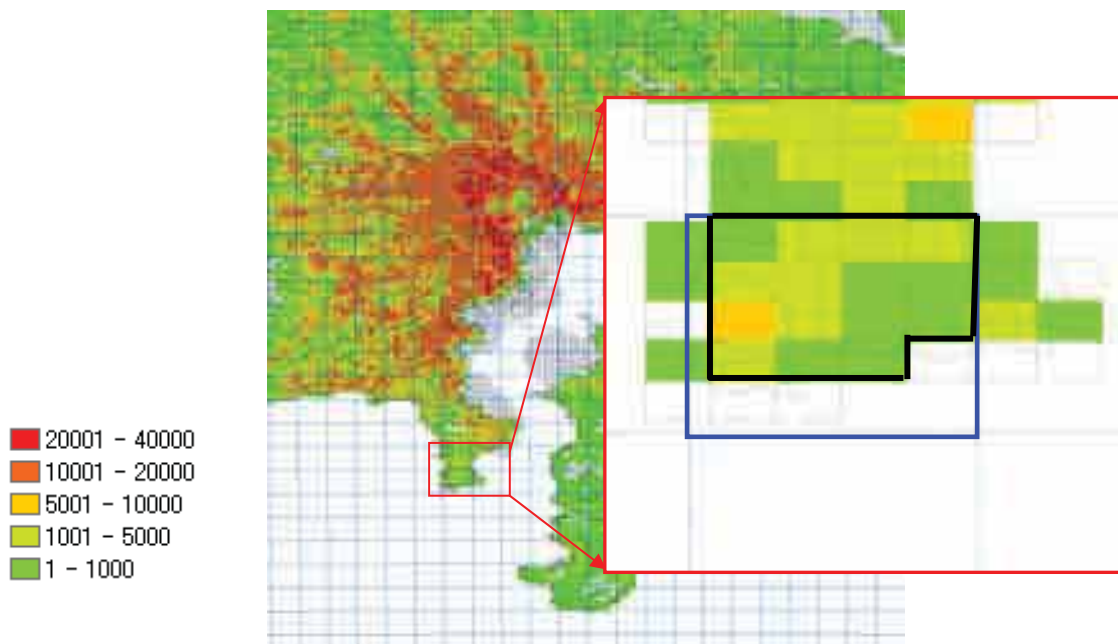


図 4.2-16 CMAQ 計算グリッドに含まれる人口データの判断方法

1 km メッシュ人口データの中心が青メッシュ線内にある場合は同グリッドの人口とする。例えば、黒線で囲まれる 1 km メッシュ人口データの総和が青メッシュの人口データとなる。

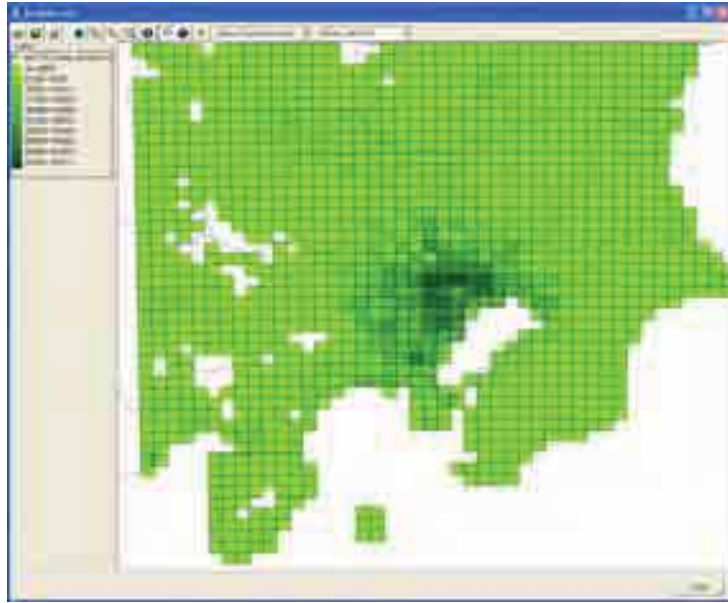


図 4.2-17 関東域の 2005 年における人口分布



## 4.3 計算結果

### 4.3.1 PM<sub>2.5</sub> への短期曝露による救急入院及び救急受診者数に対する影響

#### (1) 救急入院及び救急受診者の減少総数

船舶の排出量がゼロになったことに伴う PM<sub>2.5</sub> の濃度変化に起因する救急入院及び救急受診者の減少数に関する計算結果は表 4.3-1 のとおりである。救急入院及び救急受診者の減少数の絶対値は、C-R Function の対象としている人口、年齢分布、ベースライン入院及び救急受診率によって異なるが、ベースラインに対する減少割合を見ると、ほぼ  $\beta$  の値に比例していることがわかる。

表 4.3-1 2005 年における関東域の PM<sub>2.5</sub> による救急入院及び救急受診者の減少数に関する BenMAP の計算結果

Endpoint Group	Endpoint	C-R Function (論文)	年齢(歳)	濃度データの処理	健康影響係数: $\beta$	注意事項	計算領域内の対象人口	ベースラインとする入院・受診件数	入院・受診の減少数	ベースラインに対する割合	ベースライン入院率・受診率	入院率・受診率の減少分
入院：呼吸器疾患	慢性肺疾患 (COPD)	Moolgavkar 2000a	18-64	日平均値 (配列)	0.0022	Los Angeles CA <sub>3</sub>	28,712,396	2,620	3.94	0.15%	0.0091%	0.0000%
		Moolgavkar 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.00185	Los Angeles CA <sub>3</sub>	7,883,819	8,571	10.66	0.12%	0.1087%	0.0001%
		Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001169	Detroit MI <sub>3</sub>	7,883,819	8,571	6.74	0.08%	0.1087%	0.0001%
	肺炎	Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.003979	Detroit MI <sub>3</sub>	7,883,819	22,975	61.31	0.27%	0.2914%	0.0008%
	喘息	Sheppard 2003	0-64	日平均値 (配列)	0.003324	Seattle WA <sub>3</sub>	35,710,128	9,660	21.86	0.23%	0.0271%	0.0001%
入院：循環器疾患	虚血性心疾患	Ito 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.001435	Detroit MI <sub>3</sub>	7,883,819	26,054	25.15	0.10%	0.3305%	0.0003%
		Moolgavkar 2000b	18-64	日平均値 (配列)	0.0014	Los Angeles CA <sub>3</sub>	28,712,396	50,342	48.15	0.10%	0.1753%	0.0002%
	全循環器疾患	Moolgavkar 2003	65-99	日平均値 (配列)	0.00158	Los Angeles CA <sub>3</sub>	7,883,819	120,695	128.40	0.11%	1.5309%	0.0016%
救急受診	喘息	Norris et al., 1999	0-17	日平均値 (配列)	0.016527	Seattle WA <sub>3</sub>	6,997,732	409	4.48	1.10%	0.0058%	0.0001%

(2) 救急入院及び救急受診者の減少数の空間分布

船舶の排出量がゼロになったことに伴う  $PM_{2.5}$  の濃度変化に起因する救急入院及び救急受診者の減少数の分布を各エンドポイント、C-R Function 毎に図 4.3-1～9 に示す。

どの C-R Function による救急入院及び救急受診者の減少数の空間分布も、 $PM_{2.5}$  の濃度の差異の空間分布と分布形はあまり変わらず、濃度差の大きい海岸近傍は人口も多いので、濃度分布のグリッドによる差異がより強調された分布となっている。

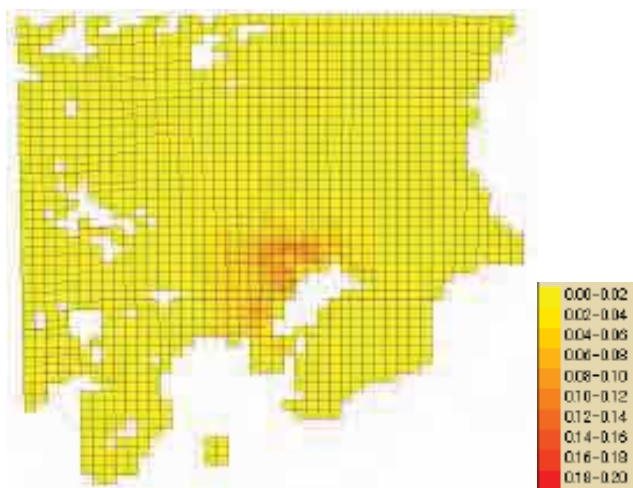


図 4.3-1 2005 年における関東域の COPD による救急入院者の減少数の分布  
Ito : 65～99 歳 (0～0.10 人/Grid)

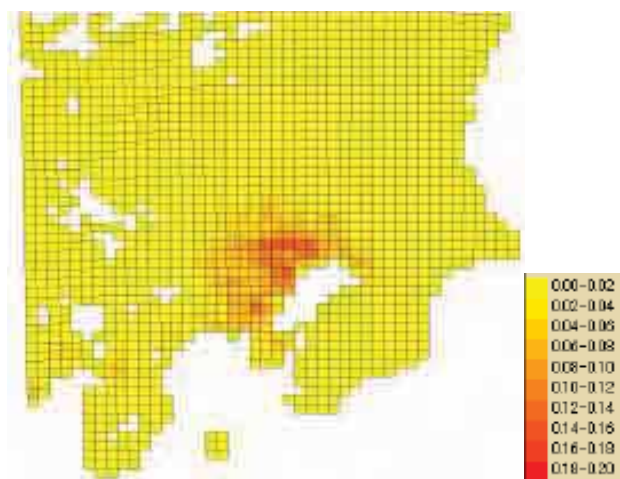


図 4.3-2 2005 年における関東域の COPD による救急入院者の減少数の分布  
Moolgavkar 2003 : 65～99 歳 (0～0.16 人/Grid)

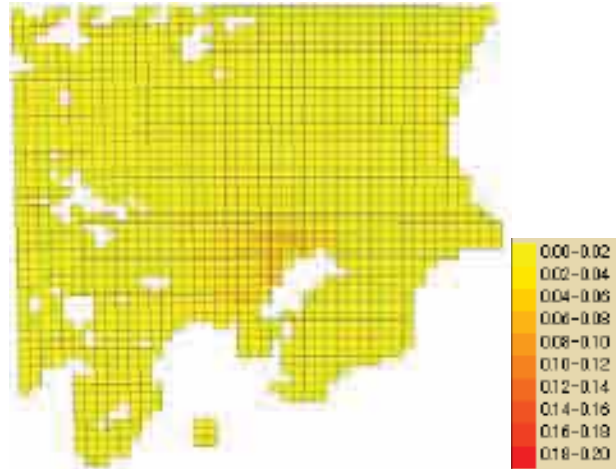


図 4.3-3 2005 年における関東域の COPD による救急入院者の減少数の分布  
Moolgavkar 2000a : 18~64 歳 (0~0.05 人/Grid)

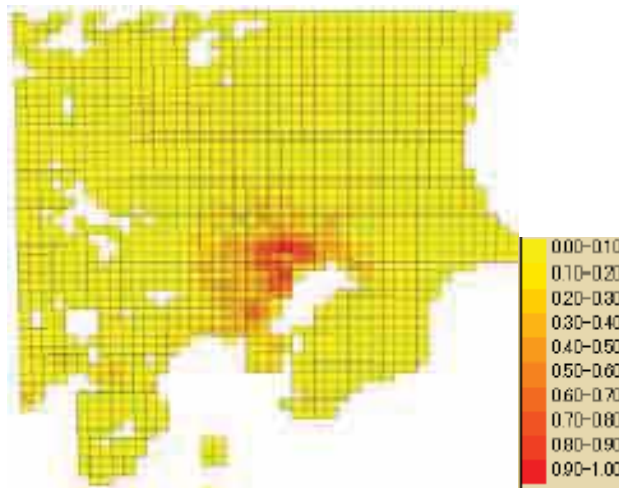


図 4.3-4 2005 年における関東域の肺炎による救急入院者の減少数の分布  
Ito 2003 : 65~99 歳 (0~0.89 人/Grid)

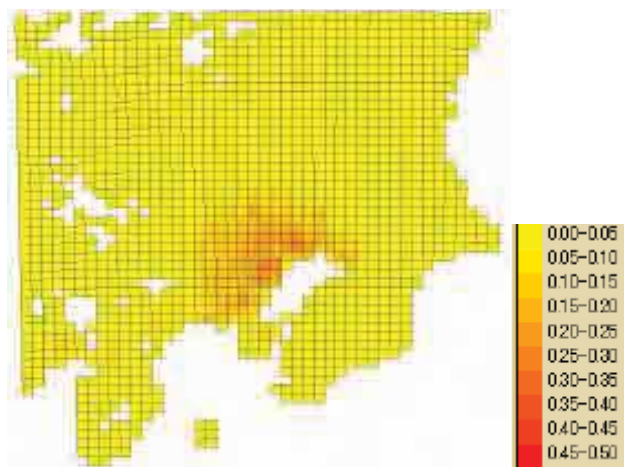


図 4.3-5 2005 年における関東域の喘息による救急入院者の減少数の分布  
Sheppard 2003 : 0~64 歳 (0~0.24 人/Grid)

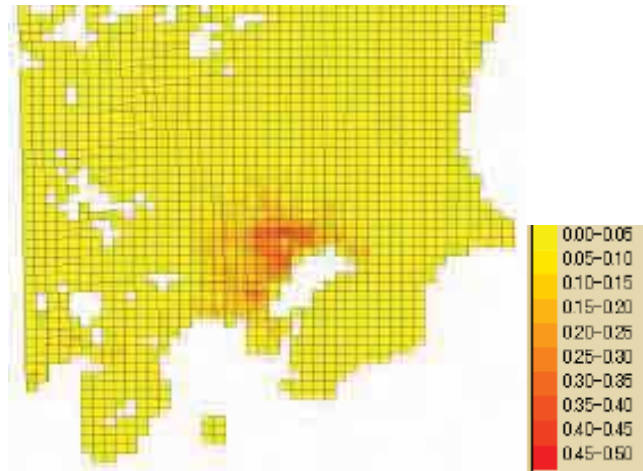


図 4.3-6 2005 年における関東域の虚血性心疾患による救急入院者の減少数の分布  
Ito 2003 : 65~99 歳 (0~0.37 人/Grid)

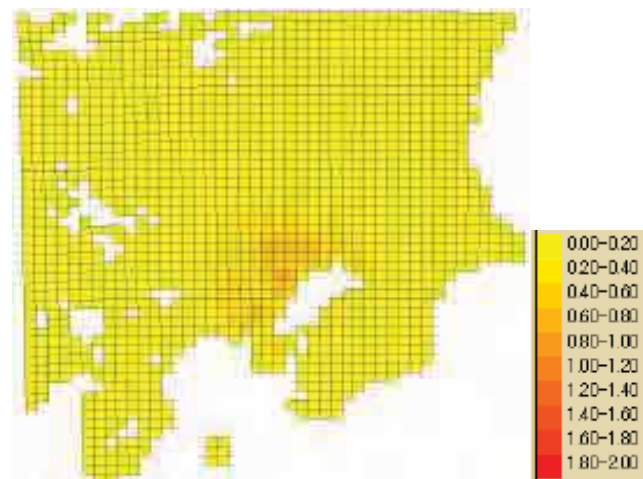


図 4.3-7 2005 年における関東域の全循環器疾患による救急入院者の減少数の分布  
Moolgavkar 2000b : 18~64 歳 (0~0.59 人/Grid)

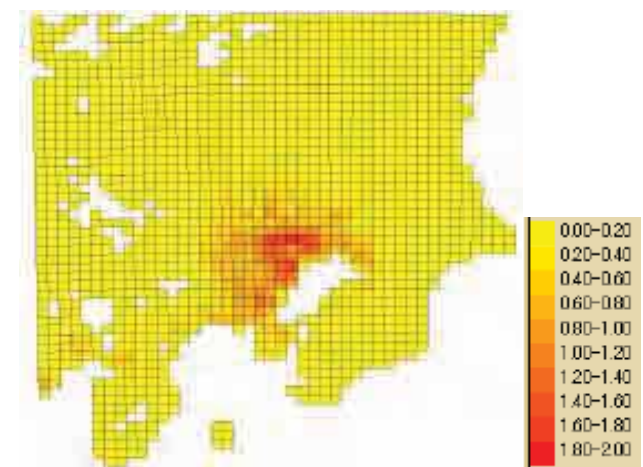


図 4.3-8 2005 年における関東域の全循環器疾患による救急入院者の減少数の分布  
Moolgavkar 2003 : 65~99 歳 (0~1.85 人/Grid)

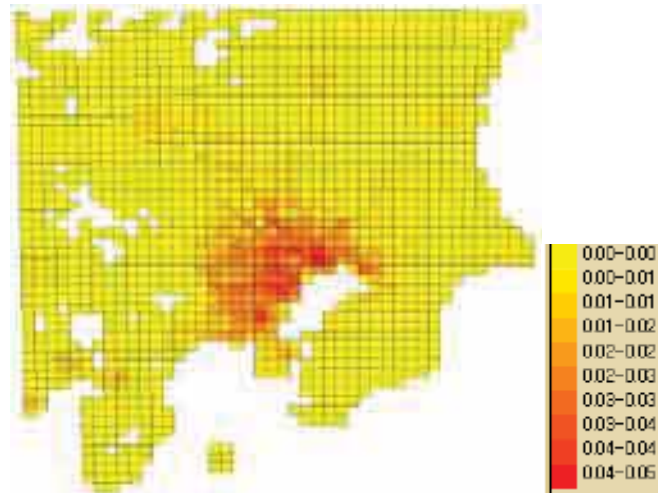


図 4.3-9 2005 年における関東域の喘息による救急受診者の減少数の分布  
Norris ら 1999 : 0~17 歳 (0~0.05 人/Grid)

### (3) PM<sub>2.5</sub> への短期曝露影響に関する考察

以上見てきたように、関数形は同一で、しかもほぼ線型と見なしてよいので、救急入院及び救急受診者の減少数の分布形も  $\beta$  の値の大小で事実上決まってしまう。このため、日本に対して適用する際には、適切な  $\beta$  を選択することがまず重要である。一方で、救急入院及び救急受診者数のベースラインは日米で異なる可能性があり、救急入院及び救急受診者の減少数の絶対値については慎重な取り扱いが必要である。

#### 4.3.2 オゾンへの短期曝露による救急入院及び救急受診者数に対する影響

##### (1) 救急入院及び救急受診者の減少総数

船舶の排出量がゼロになったことに伴うオゾンの濃度変化に起因する救急入院及び救急受診者の減少数に関する計算結果は表 4.3-2 のとおりである。

救急入院及び救急受診者の減少数の絶対値は、C-R Function の対象としている人口、年齢分布、ベースライン疾病率によって異なるが、ベースラインに対する減少割合を見ると、ほぼ  $\beta$  の値に比例していることがわかる。

表 4.3-2 : 2005 年における関東域のオゾンによる救急入院及び救急受診者の減少数に関する BenMAP の計算結果

Endpoint Group	Endpoint	C-R Function (論文)	年齢 (歳)	濃度データの処理	健康影響係数: $\beta$	注意事項	計算領域内の対象人口	ベースラインとする入院・受診件数	入院・受診の減少数	ベースラインに対する割合	ベースライン入院率・受診率	入院率・受診率の減少分
入院：呼吸器疾患	全呼吸器系疾患	Schwartz 1995	65-99	日平均値(配列)	0.002652	New Haven CT。温暖期。	7,883,819	25,166	52.77	0.21%	0.3192%	0.0007%
		Schwartz 1995	65-99	日平均値(配列)	0.007147	Tacoma WA。温暖期。	7,883,819	25,166	140.21	0.56%	0.3192%	0.0018%
		Burnett et al. 2001	0-1	1 時間日最大値(配列)	0.007301	Toronto CAN。温暖期。	745,010	14,388	94.29	0.66%	1.9312%	0.0127%
	慢性肺疾患 (COPD)	Moolgavkar et al., 1997	65-99	日平均値(配列)	0.0028	Minneapolis MN。	7,883,819	8,571	18.99	0.22%	0.1087%	0.0002%
		Schwartz 1994a	65-99	日平均値(配列)	0.005523	Detroit MI。	7,883,819	8,571	37.15	0.43%	0.1087%	0.0005%
	肺炎	Moolgavkar et al., 1997	65-99	日平均値(配列)	0.0038	Minneapolis MN。	7,883,819	22,975	68.90	0.30%	0.2914%	0.0009%
		Schwartz 1994a	65-99	日平均値(配列)	0.00521	Detroit MI。	7,883,819	22,975	94.05	0.41%	0.2914%	0.0012%
		Schwartz 1994b	65-99	日平均値(配列)	0.003977	Minneapolis MN。	7,883,819	22,975	72.07	0.31%	0.2914%	0.0009%
	救急受診：呼吸器疾患	喘息	Jaffe et al., 2003	5-34	8 時間日最大値(配列)	0.003	Ohio Cities。	15,513,912	1,594	4.27	0.27%	0.0103%
Peel et al., 2005			0-99	8 時間日最大値(配列)	0.000870	Atlanta GA。	43,593,947	137,234	111.06	0.08%	0.3148%	0.0003%
Wilson et al., 2005			0-99	8 時間日最大値(配列)	0.003	Portland ME。	43,593,947	137,234	379.20	0.28%	0.3148%	0.0009%



(2) 救急入院及び救急受診者の減少数の空間分布

船舶の排出量がゼロになったことに伴うオゾンの濃度変化に起因する死亡者数の減少数の分布を各エンドポイント、C-R Function 毎に図 4.3-10～20 に示す。

どの C-R Function による救急入院及び救急受診者の減少数の空間分布も、オゾン濃度の差異の空間分布と分布形はあまり変わらず、濃度差の大きい海岸近傍は人口も多いので、濃度分布のグリッドによる差異がより強調された分布となっている。

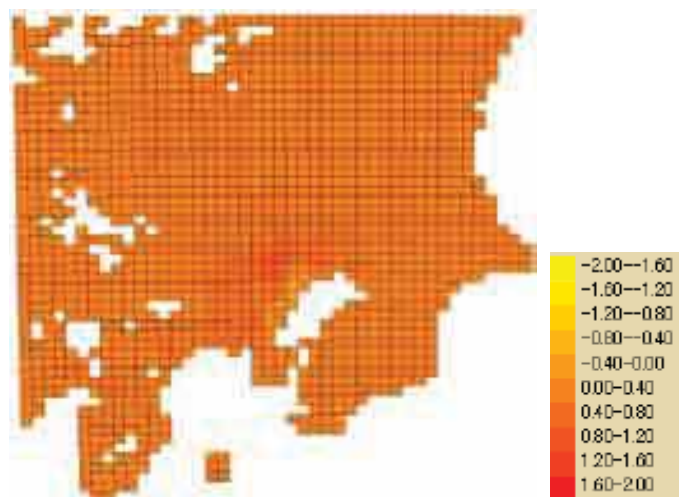


図 4.3-10 2005 年における関東域の全呼吸器疾患による救急入院者の減少数の分布  
Schwartz 1995 : 日平均値 : New Haven、温暖期 (-0.69～0.74 人/Grid)

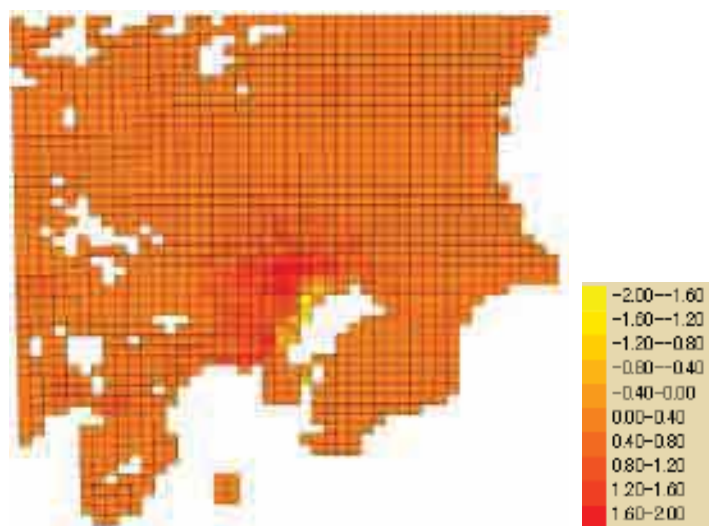


図 4.3-11 2005 年における関東域の全呼吸器疾患による救急入院者の減少数の分布  
Schwartz 1995 : 日平均値 : Tacoma、温暖期 (-1.86～1.97 人/Grid)

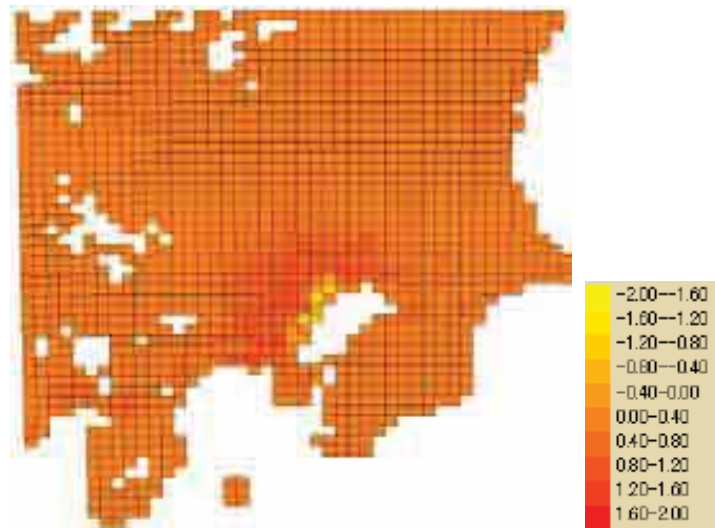


図 4.3-12 2005 年における関東域の全呼吸器疾患による救急入院者の減少数の分布  
Burnett ら 2001 : 1 時間日最大値 : Tront、温暖期 (-1.44~1.02 人/Grid)

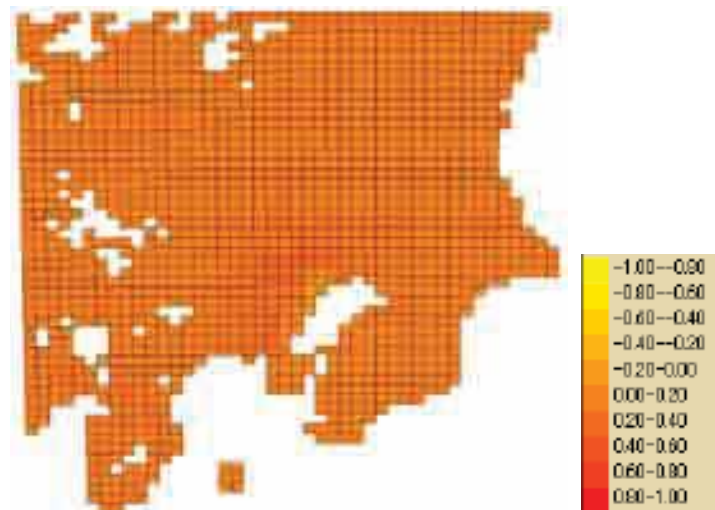


図 4.3-13 2005 年における関東域の COPD による救急入院者の減少数の分布  
Moolgavkar 1997 : 日平均値 (-0.25~0.27 人/Grid)

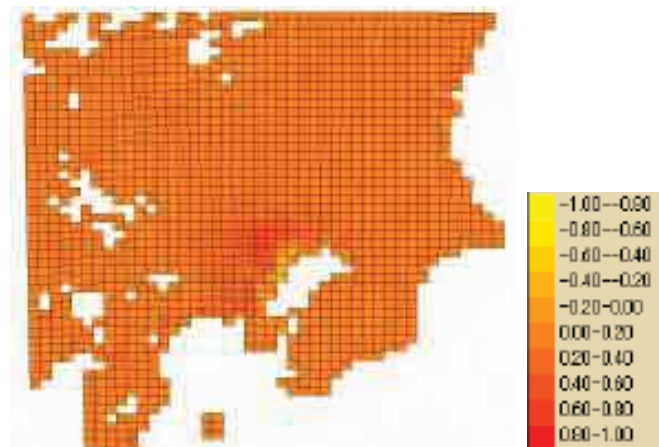


図 4.3-14 2005 年における関東域の COPD による救急入院者の減少数の分布  
Schwartz 1997 : 日平均値 (-0.50~0.53 人/Grid)

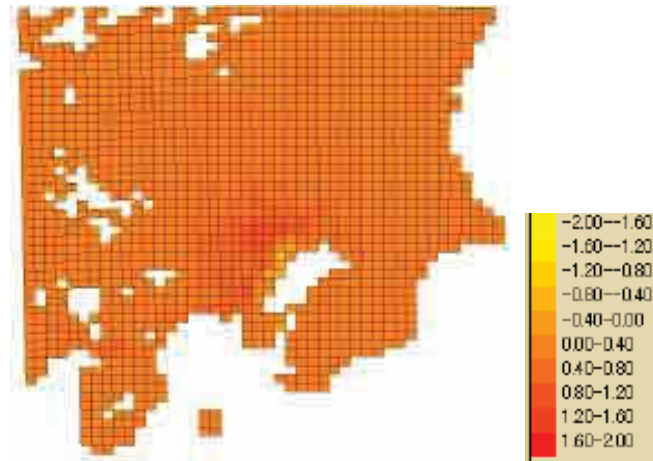


図 4.3-15 2005 年における関東域の肺炎による救急入院者の減少数の分布  
Moolgavkar 1997 : 日平均値 (-0.90~0.98 人/Grid)

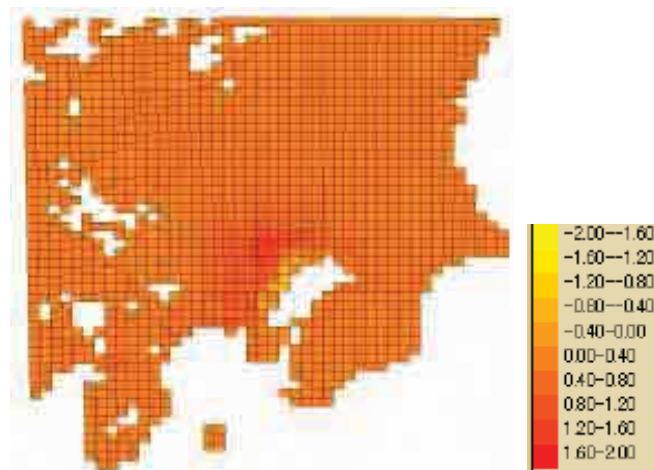


図 4.3-16 2005 年における関東域の肺炎による救急入院者の減少数の分布  
Schwartz 1994a : 日平均値 : Detroit (-1.24~1.33 人/Grid)

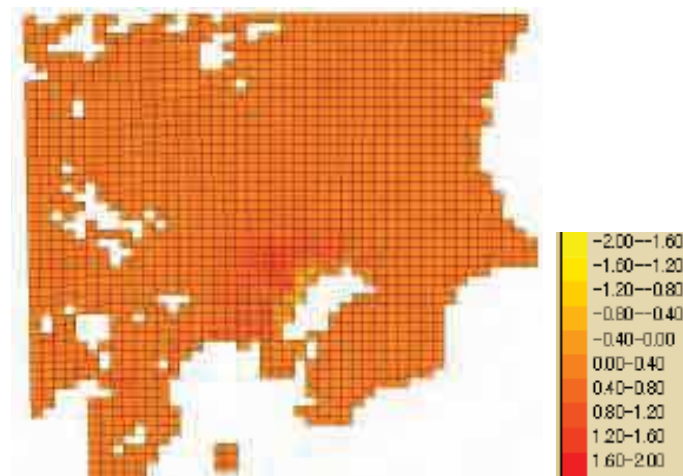


図 4.3-17 2005 年における関東域の肺炎による救急入院者の減少数の分布  
Schwartz 1994b : 日平均値 : Minneapolis (-0.95~1.02 人/Grid)

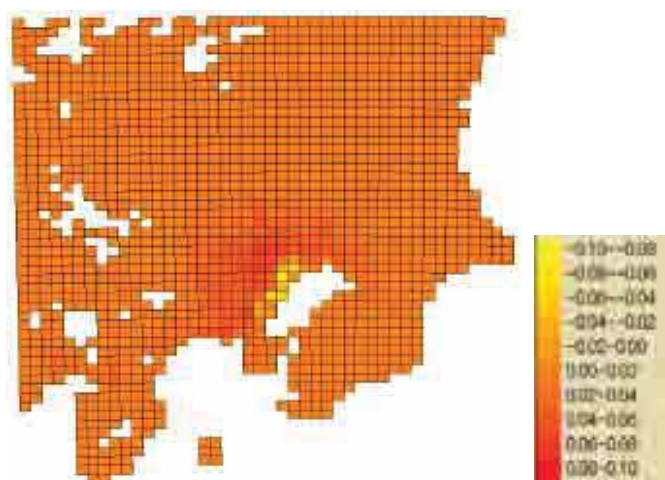


図 4.3-18 2005 年における関東域の喘息による救急受診者の減少数の分布  
Jaffe ら 2003 : 8 時間日最大値 (-2.28~1.38 人/Grid)

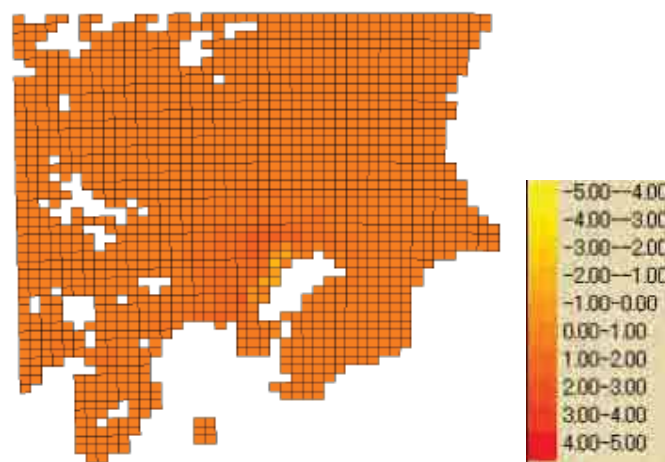


図 4.3-19 2005 年における関東域の喘息による救急受診者の減少数の分布  
Peel 2005 : 8 時間日最大値 (-2.28~1.38 人/Grid)

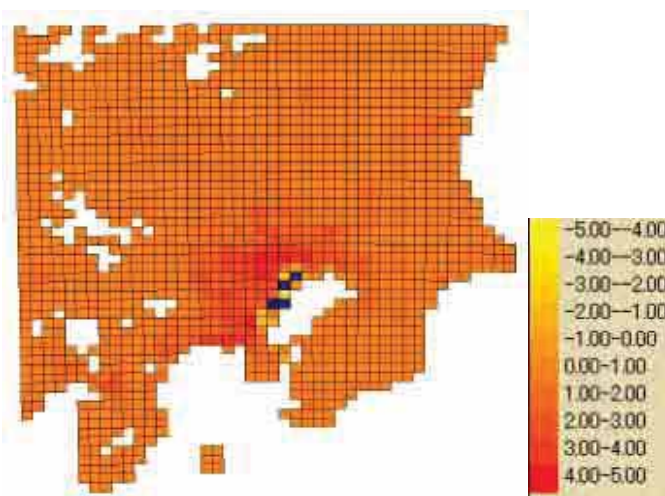


図 4.3-20 2005 年における関東域の喘息による救急受診者の減少数の分布  
Wilson 2005 : 8 時間日最大値 (-7.95~4.70 人/Grid)

### (3) オゾンへの短期曝露影響に関する考察

以上見てきたように、関数形は同一で、しかもほぼ線型と見なしてよいので、救急入院及び救急受診者の減少数の分布形も $\beta$ の値の大小で事実上決まってしまう。このため、日本に対して適用する際には、適切な $\beta$ を選択することがまず重要である。一方で、各エンドポイントのベースラインが日米では異なる可能性があり、救急入院及び救急受診者の減少数の絶対値については慎重な取り扱いが必要である。

同じ疾患による救急入院及び救急受診件数のベースラインに対する減少率を、オゾンと $\text{PM}_{2.5}$ について比較すると、COPDによる入院の減少率は、 $\text{PM}_{2.5}$ で0.08~0.15%、オゾンで0.18~0.43%であり、オゾンでやや高い値となった。