

アーカイブ化が新たな知見を生み出せるかについての研究（解析 2）

研究分担者 那須 民江 中部大学生命健康科学研究所 客員教授

**研究要旨** まず1994年6月27日の夜松本市の市街地で12t放出されたサリンの残存量と翌朝の蒸発時間を推定した。その結果、サリンの残存量は約10%、翌朝の6時から3時間かけて蒸発し、拡散したと推測された。この条件でサリンの蒸発・拡散のシミュレーションを行った。翌朝の風向きは北北西であることから蒸発したサリンガスは南南東方向へと拡散していた。7時台になると風向きが東南東に変化したことで蒸発したガスは西北西方向へと拡散していた。120分後には  $1.0 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$  を超える地点は消滅した。この時間帯の曝露濃度  $\text{LCt} \cdot \text{m}^3$ （半数致死量）で見るとほとんどが軽度の中毒発症濃度であった。これらの結果は1994年中毒発症直後に行われた疫学調査結果と一致している。以上より、アーカイブ化が新たな知見を生む可能性が明らかとなった。

研究分担者氏名・所属研究機関名及び所属研究機関における職名

（分担研究報告書の場合は、省略）

## 解析 2 早朝ガス拡散シミュレーション（解析 2）

### A. 研究目的

1994年6月27日、長野県松本市にてサリンガスの放出によって8名が死亡し約600名の中毒者を伴う事件が発生した。被害の状況については事件発生当初より疫学調査が行われ中毒症状の発生状況が報告されている。前報の解析 1 では放出直後の拡散状況について流動解析を実施し、深夜における拡散状況を確認した。その結果、放出されたサリンは約2時間後には中毒を発症しない程度まで低下していることが明らかとなった。しかし、当時行われた疫学調査では翌朝にも軽度の中毒者がみられたことを示している。

この解析 2 では、放出されたサリンが小雨で濡れた路面や建物に付着し、翌日の日の出とともに気温が上昇し蒸発することで再度拡散による被害が発生した状況について流動解析を実施した。

### B. 研究方法

#### 1.1 解析 2 の条件

流動解析に使用した解析手法を以下

に示す。

解析コード：ANSYS FLUENT Ver19.2

乱流モデル：標準  $k \cdot \epsilon$  モデル

空間離散化：二次精度風上差分法

数値精度：倍精度

ガスの拡散解析に使用する ANSYS FLUENT は世界的に認知された汎用性の高い流動解析コードである。

空気の流れは大きく分けて層流と乱流に区別される。解析対象となる外気の流れは乱流となることから、乱流の複雑な性質を数値計算に導入するために開発された物理モデルである標準  $k \cdot \epsilon$  モデルを使用した。

空間離散化は、流れに関する微分方程式を計算格子における代数方程式として表現するための手法である。一般的な流れの計算に使用される代表的な手法である二次精度風上差分法を使用した。

#### 1.2 解析モデル

解析対象とする領域を図 1.1 に示す。ガスの放出位置から放出時の風向き、中毒症状の発生状況を考慮して直径約 1.1km の区域を解析対象の領域とした。解析対象となる地域には住宅、学校、工場等の建築物があり、その建屋を簡略化し形状を模擬している。対象地域は傾斜の少ない平坦地であることから、土地形状は平面としてモデル化している。解析モデルの形状を図 1.2 に示す。

解析格子を図 1.3 に示す。解析格子は約 1485 万要素の六面体で構成されている。格子サイズは放出位置の近傍は 0.5m とし外周部は 1.5m となるように格子サイズを滑らかに変化させて作成している。解析モデルは前報 (解析 1) と同じモデルを使用している

### 1.3 解析条件

サリンガスの拡散によって自覚症状を訴える人の分布を図 2 に示す。早朝の拡散では 6 時台から自覚症状が増加し 8 時台にピークとなっている。この状況よりサリンガスの蒸発は、この時間帯に発生したと推測される。当日の気象データを表 1 に示す。自覚症状の発生時間帯と気温の上昇時間帯が一致していることが確認できる。早朝のサリンガス発生は放出直後の拡散によって路面等に付着したものが蒸発したと考えられることから路面の曝露量に依存していると考えられる。このことから平面的な発生量分布は曝露量分布を使用し、発生量の総量と発生時間をパラメータとした予備解析を実施し当時の調査結果との整合性を考慮して予測した。予備解析の結果を添付資料 1 に示す。解析に使用するサリンガスの発生量は放出量の 10%、発生時間は 6 時から 3 時間と仮定した。

## C. 研究結果

### 1. サリン残存量の推定

サリン残存量 1%、5%および 10%とした場合 (拡散時間は 3 時間) のシミュレーション結果を添付資料 1 に示す。どの残存量も類似した拡散状況を示すが、1%の場合は地理的拡散状況が 1994 年に行われた添付資料 3 の疫学調査結果をカバーできなかった。5%の場合、特に早朝 6 時台の拡散分布が狭く、疫学現象を十分カバーできるとは思えなかった。残存量を 10%とすると、6 時台の拡散状況や 7 時台に風向きが変わった場合の拡散と中毒者の地理的分布の変化が一致していた。そこで、サリンの土壌や建物への付着残存

量は約 10%とした。

### 2. サリンの蒸発時間

サリンの残存量を 10%と固定し、蒸発時間を 1, 2, 3, 4 時間について検討した (添付資料 2)。1 時間の場合、100 分後 (7 時 40 分) にはサリン濃度は  $1.0 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$  以下になってしまった。2 時間の場合 220 分後には  $1.0 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$  以下になってしまい、添付資料 3 の患者の地理的・時間的分布と一致しなかった。3 時間の場合、サリン濃度が最高に達するのが 8 時台であり、 $1.0 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$  以下となるのは 240 分後 (10 時) であった。この濃度のパターンは中毒者の数と一致していた。一方、蒸発時間を 4 時間後と設定すると濃度の時間的経過は他の時間設定より平坦で 10 時台でもサリン濃度は  $1.0 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$  以上であった。これらのシミュレーションを踏まえて、蒸発時間は 3 時間と設定した。

### 3. 蒸発ガス濃度

上の結果からサリン残存量を 10%、蒸発時間を 3 時間としてサリンガスのシミュレーションを行った。解析領域全体におけるガス濃度分布の時間変化を図 4.1~図 4.9 に示す。早朝の拡散は路面からの蒸発によるため、蒸発開始と同時に広範囲にガスが拡散していた。蒸発開始時の風向きは北北西であることから蒸発したガスは南南東方向へと拡散していた。7 時台になると風向きが東南東に変化することにより蒸発したガスは西北西方向へと拡散していた。その後、ガスの蒸発が完了することによって、ガス濃度は低下しながら風下方向へと拡散する状況が確認できた。ガスの蒸発開始から 220 分後には  $1.0 \times 10^{-4} \text{mg/m}^3$  以上の濃度となる領域は消滅していた。放出位置周辺の拡大図を図 5.1~図 5.7 に示す。

各地区の代表点におけるガス濃度の変化を図 6.1~図 6.3 に示し、最高ガス濃度と最高ガス濃度に到達する時間を表 3 に示す。蒸発量の多い地区では 1

時間前後で最高濃度に到達するが、風向きの影響を受けて 2 時間前後に最高濃度に到達する地区もあった。

図7.1～図7.4は曝露濃度を $\text{mg} \cdot \text{min}/\text{m}^3$ の時間変化を示す。サリン放出場所付近から北東方向に拡散し、7時台には風の方向が変更したため北西方向に拡散する様子が伺えた。図7.5～図7.8は図7.1～図7.4をLCt50（半数致死濃度）で示したものである。どの時間帯も中毒症状として軽度の影響がみられる曝露量であった。

#### D. 考察

長野県松本市にて発生したサリン事件の翌日早朝に発生したガスの拡散を対象として流動解析を実施し以下の結果が得られた。

①早朝の蒸発によるガスの拡散は放出直後の曝露量分布に依存した広がりとなっていた。

②蒸発量の多い地域では蒸発開始から1時間前後で最高濃度に到達した。

③6時台と7時台は風向きが異なるためガス濃度の拡散領域は風向きの変化に伴って東南東から西北西方向に変化していた。この事実はサリン中毒事件直後の疫学調査の中毒者の分布と類似して興味深い。つまり、中毒者は5時台からサリン放出地点から北東に分布していたが、7時台には北西側にも分布しており（添付資料3）、風向きによりサリンの曝露分布が変わったとみられる。

④220分後（9時40分）には $1.0 \times 10^{-4} \text{mg}/\text{m}^3$ 以上の濃度となる領域は消滅していた。これは10時以降のサリン中毒者の数の減少と一致する。

⑤曝露量が軽度の影響となる領域は時間の経過とともに拡大し、2時間後には東西760m、南北660mの範囲に広がっていた。

⑥曝露量が致死量、重度の影響となる領域は120分後に発生するが、非常に狭い領域に限られていた。この結果は早朝にサリン中毒にかかった者はほとんどが軽症と判断されたことと一致す

る。

このように、埋もれていたデータを使用して新たな知見を得られることが明らかとなったので、アーカイブ化により、さまざまな情報を保全し、新たな知見を掘り起こすことが可能であることが分かった。

#### E. 結論

1994年6月27日の深夜に放出されたサリンの残存量はおおよそ10%、残存サリンは早朝6時ごろから3時間かけて蒸発したと考えられた。サリン曝露量をLCt50でみると軽度の影響を与える濃度であった。曝露濃度は気温と風向きの影響を受けた。

#### F. 健康危険情報

該当なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

該当なし

##### 2. 学会発表

該当なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む。）

##### 1. 特許取得

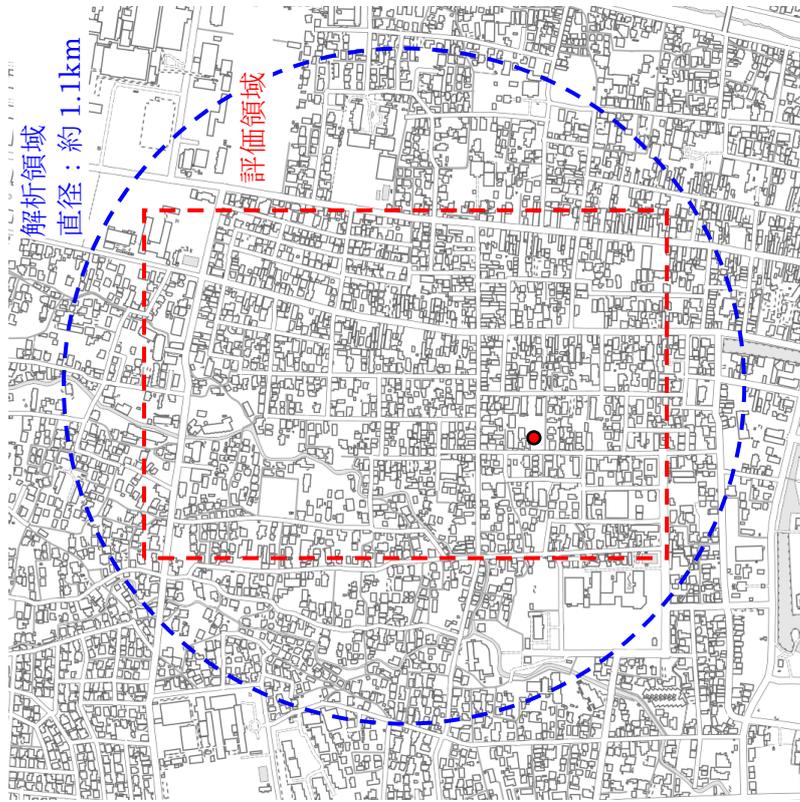
該当なし

##### 2. 実用新案登録

該当なし

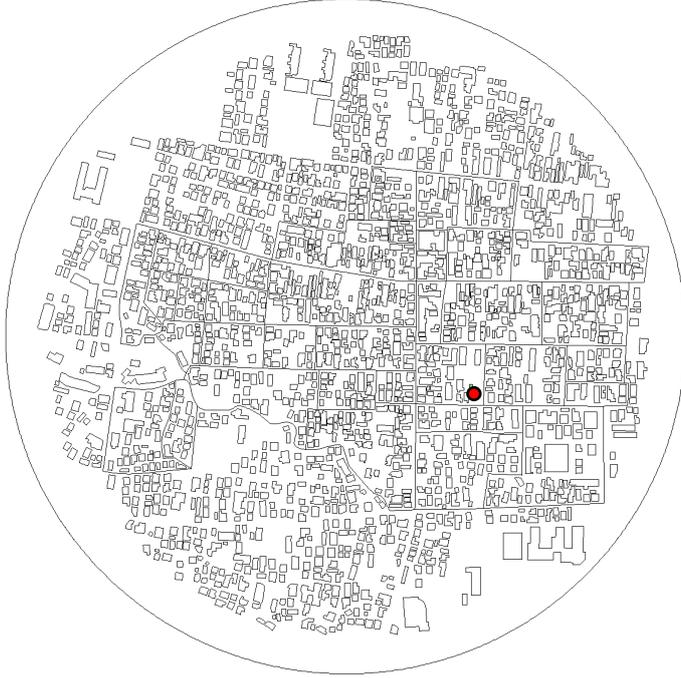
##### 3. その他

該当なし



国土地理院 Vector 地図を引用

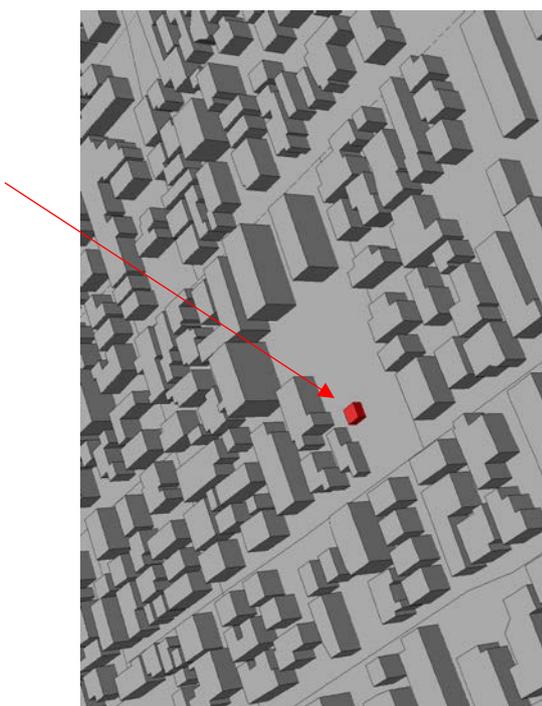
(a) 解析対象領域



(b) 解析モデル

図 1.1 計算領域

ガス放出を仮定する空間 (5m×5m×3m)

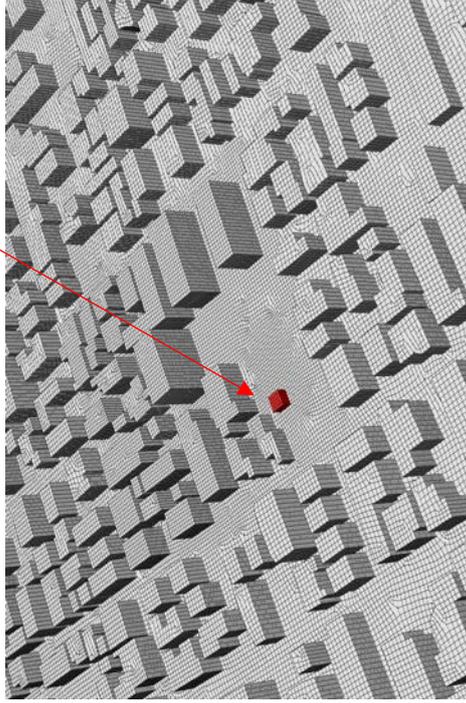
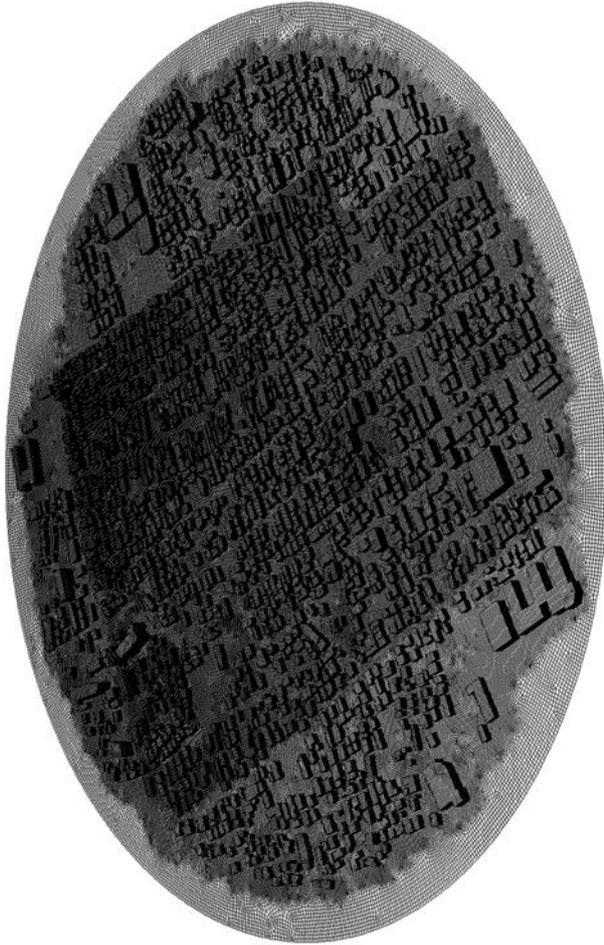


(a) 解析領域全体の建屋モデル形状

(b) ガス発源地点の拡大図

図 1.2 計算モデル形状

ガス放出を仮定する空間 (5m × 5m × 3m)



格子数：1485 万要素

(a) 解析領域全体の建屋モデル格子

(b) ガス発生地点の拡大図

図 1.3 計算格子形状

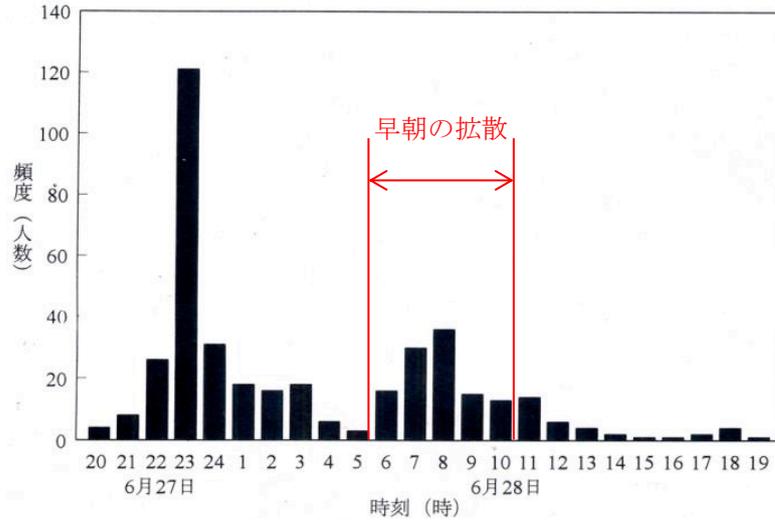


図2 自覚症状の発生状況

表1 松本観測所の気象データ

年月日時	気温 [°C]	風速 [m/s]	風向
1994/6/28 5:00	19.6	1.2	北
1994/6/28 6:00	19.5	2.3	北北西
1994/6/28 7:00	19.8	1.1	東南東
1994/6/28 8:00	20.2	0.0	静穏
1994/6/28 9:00	20.8	0.8	東北東
1994/6/28 10:00	22.7	0.5	南
1994/6/28 11:00	23.5	0.1	静穏
1994/6/28 12:00	25.0	1.8	北西

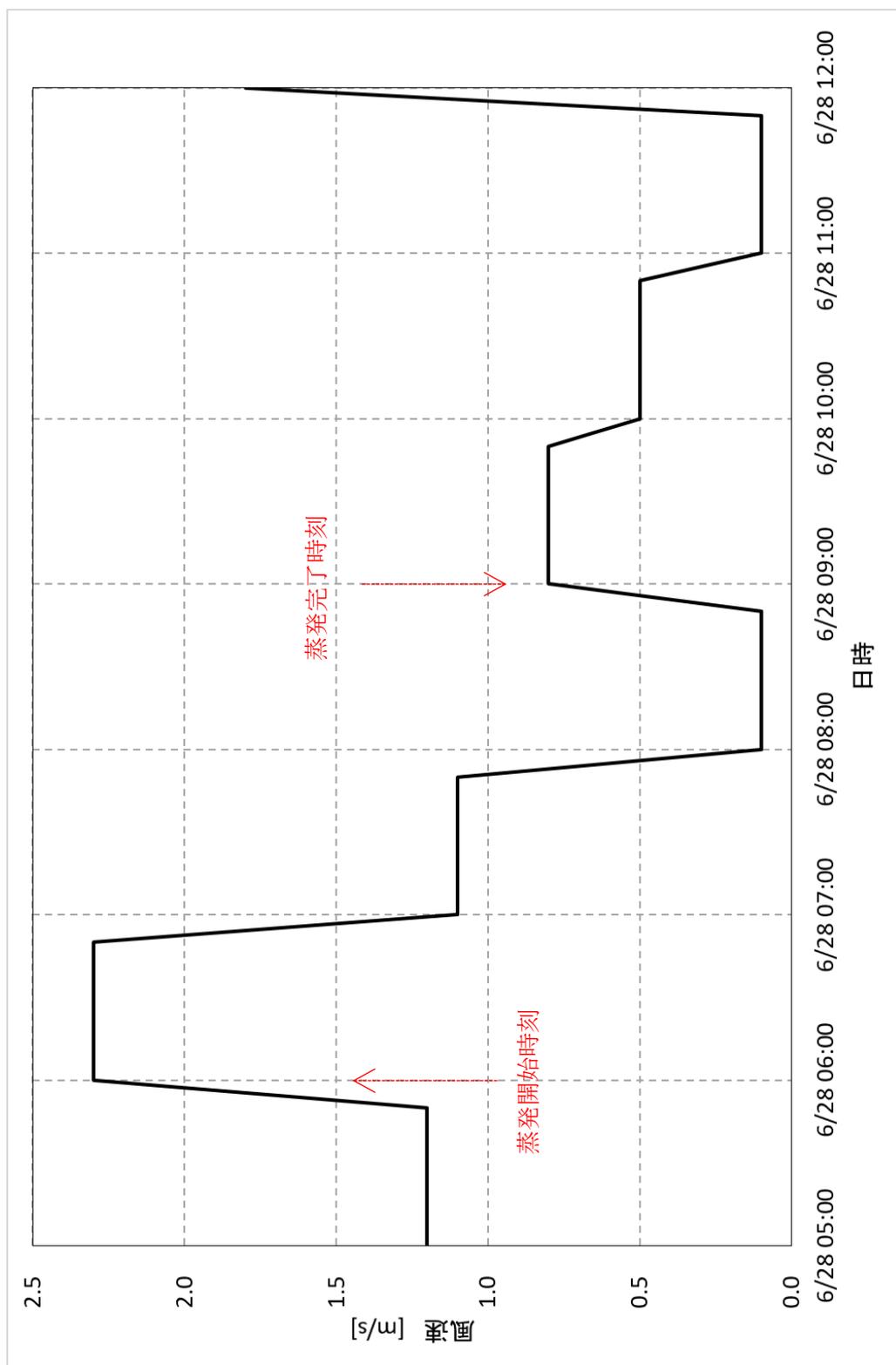


図3 風速条件の変化

表 2 各地区の最高濃度と到達時間

地区	最高濃度 [mg/m <sup>3</sup> ]	到達時間 [分]	地区	最高濃度 [mg/m <sup>3</sup> ]	到達時間 [分]
1	0.646	175.7	11	0.0647	170.8
2	0.0387	137.8	12	0.00902	172.8
3	0.205	172.3	13	0.00878	58.9
4	0.276	155.8	14	0.703	181.3
5	0.0509	175.1	15	0.0184	138.5
6	0.0414	182.3	16	0.0122	151.8
7	0.0353	180.7	17	0.00557	184.6
8	0.0103	183.6	18	0.0122	181.1
9	0.0340	179.1	19	0.00612	180.6
10	0.163	147.5			

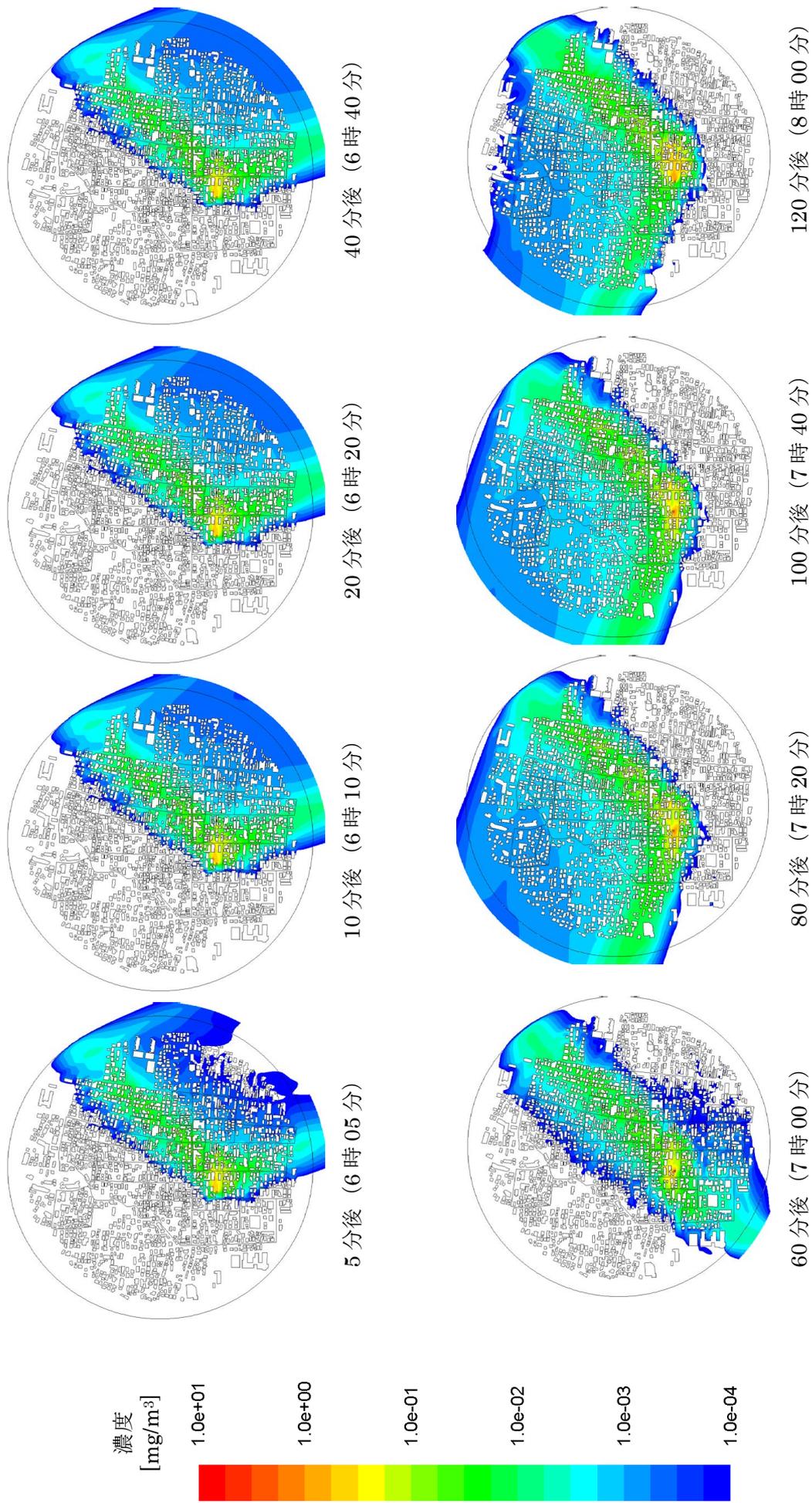


図 4.1 ガス濃度分布の時刻歴変化

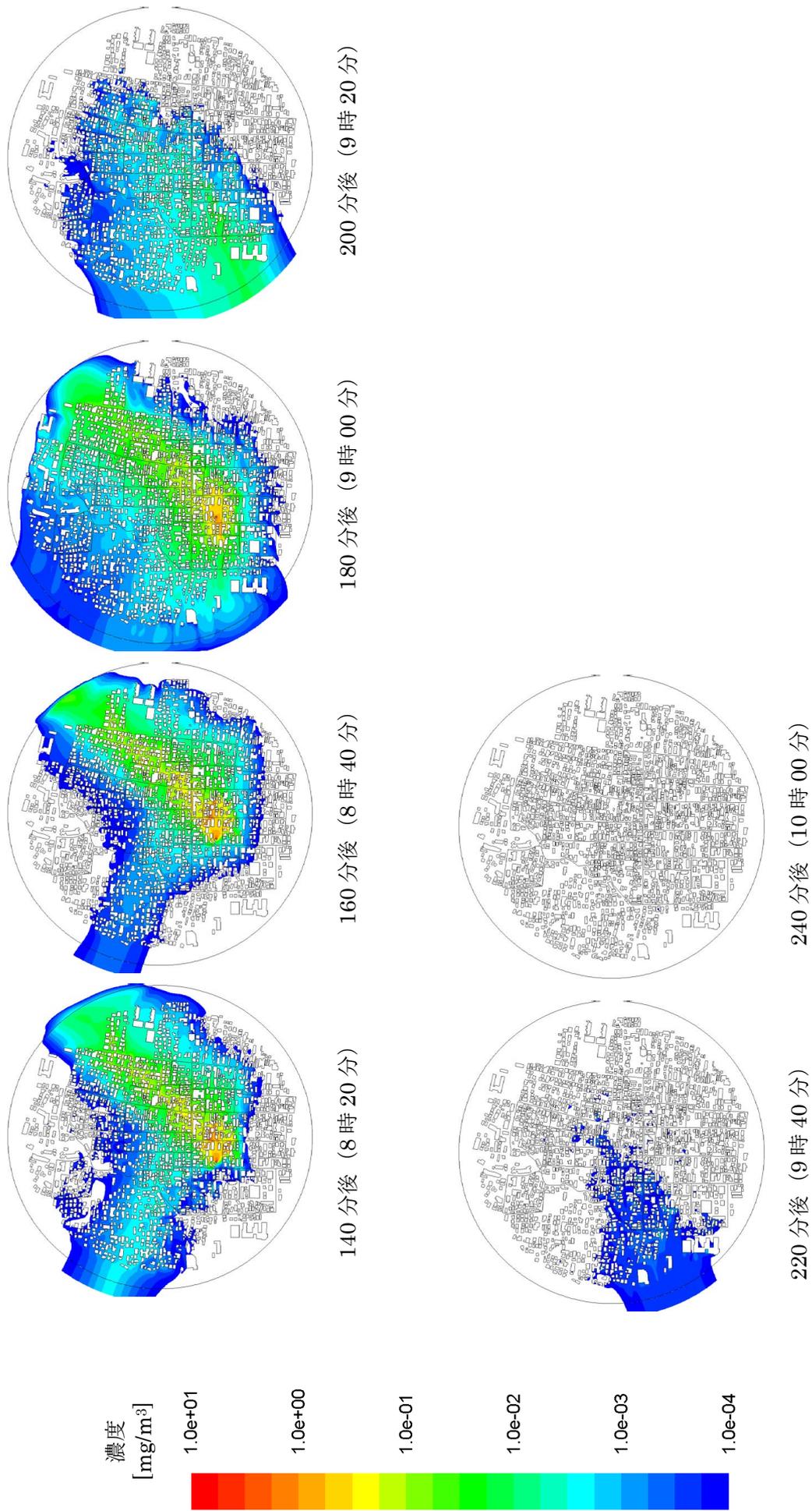
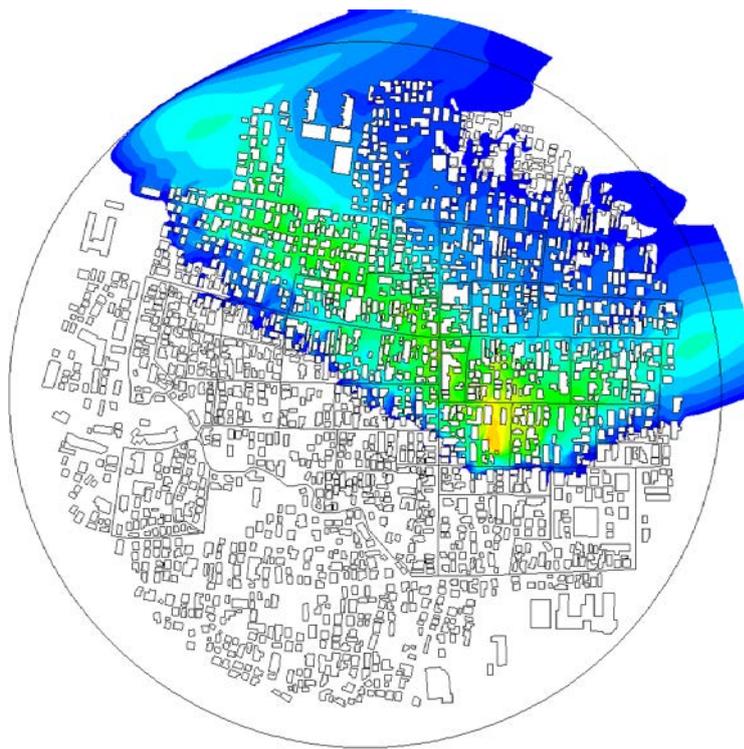
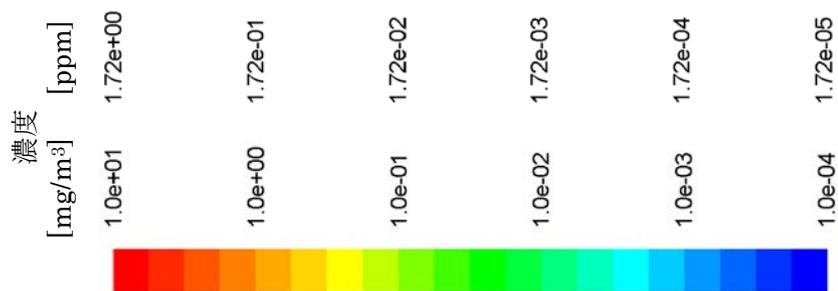
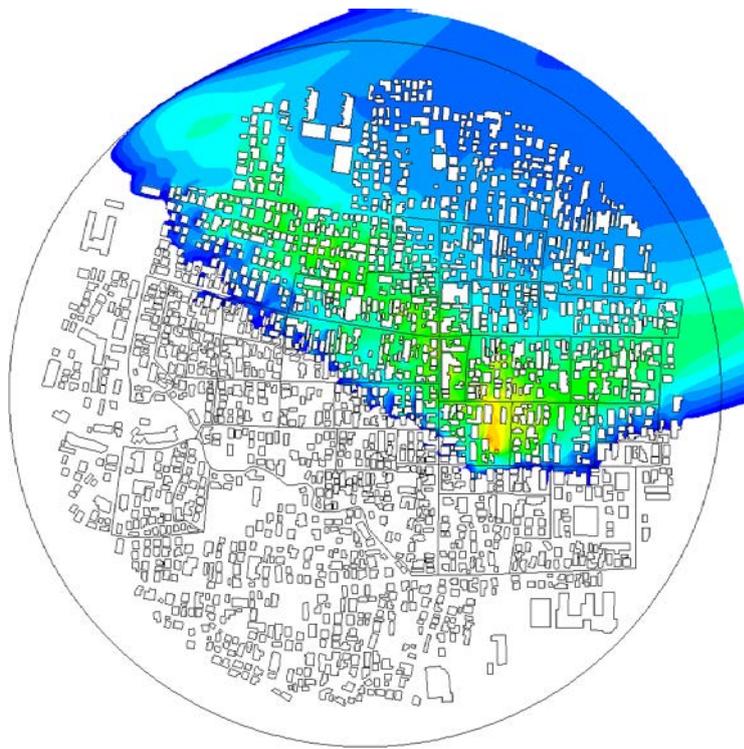


図 4.2 ガス濃度分布の時刻歴変化

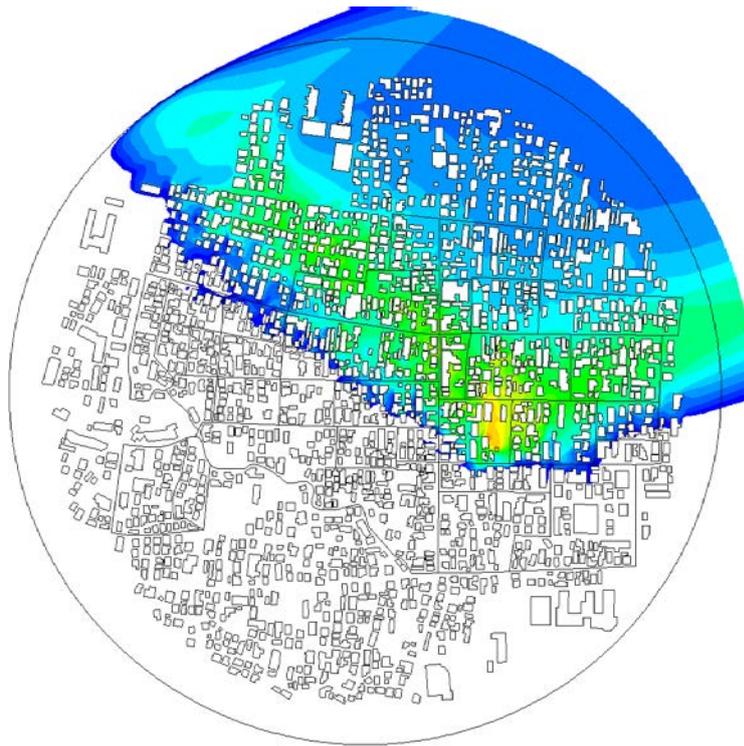
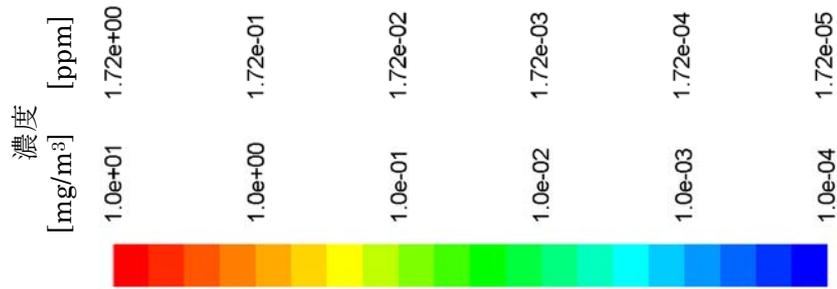


5 分後 (6 時 05 分)

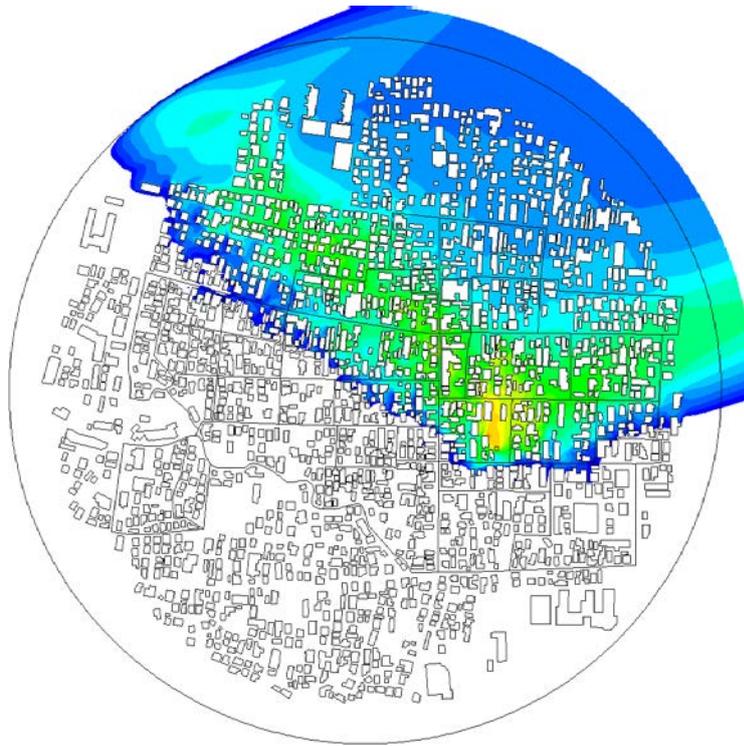


10 分後 (6 時 10 分)

図 4.3 ガス濃度分布の時刻歴変化 解析領域全体図 1/7



20 分後 (6 時 20 分)



40 分後 (6 時 40 分)

図 4.4 ガス濃度分布の時刻歴変化 解析領域全体図 2/7

濃度  
[mg/m<sup>3</sup>] [ppm]

1.0e+01 1.72e+00

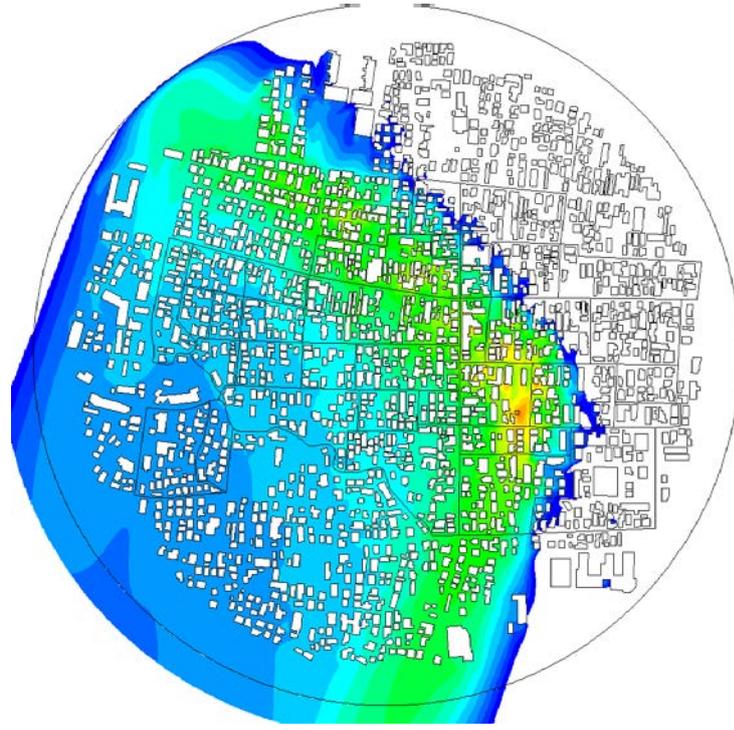
1.0e+00 1.72e-01

1.0e-01 1.72e-02

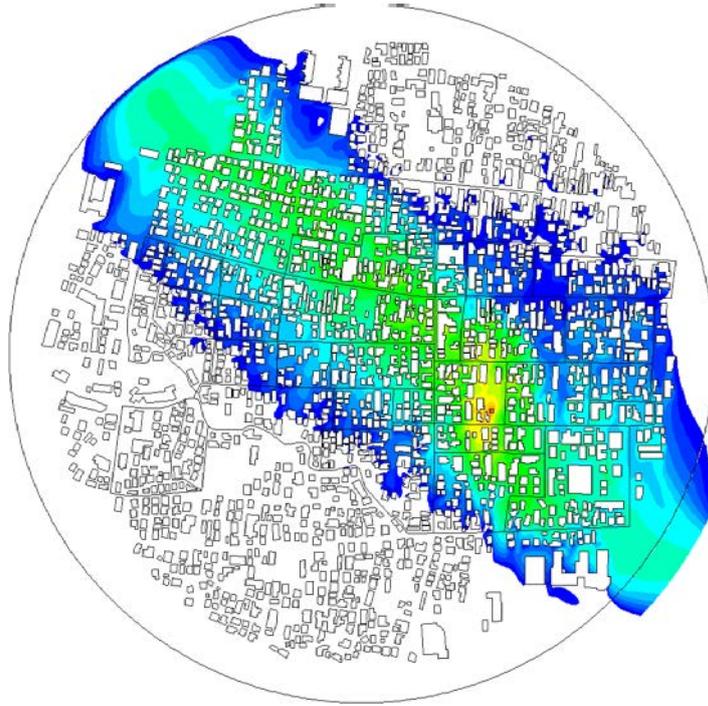
1.0e-02 1.72e-03

1.0e-03 1.72e-04

1.0e-04 1.72e-05

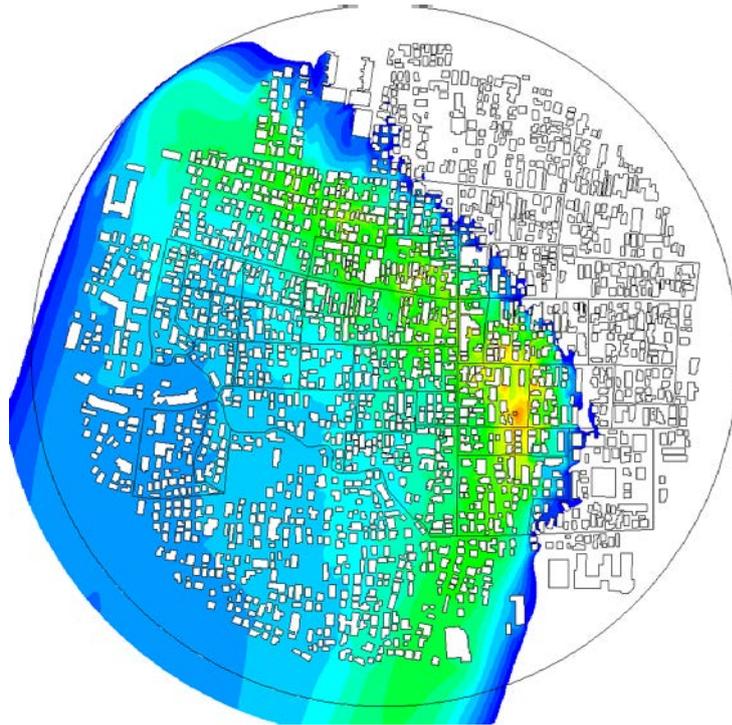
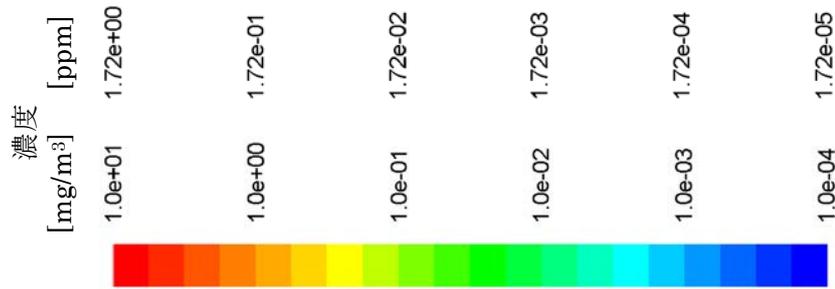


80 分後 (7 時 20 分)

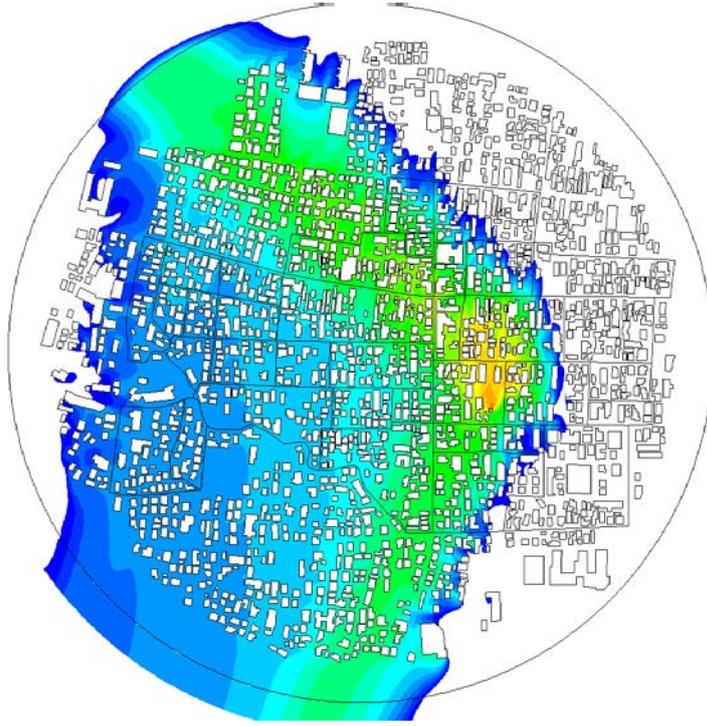


60 分後 (7 時 00 分)

図 4.5 ガス濃度分布の時刻歴変化 解析領域全体図 3/7



100 分後 (7 時 40 分)



120 分後 (8 時 00 分)

図 4.6 ガス濃度分布の時刻歴変化 解析領域全体図 4/7

濃度  
[mg/m<sup>3</sup>] [ppm]

1.0e+01 1.72e+00

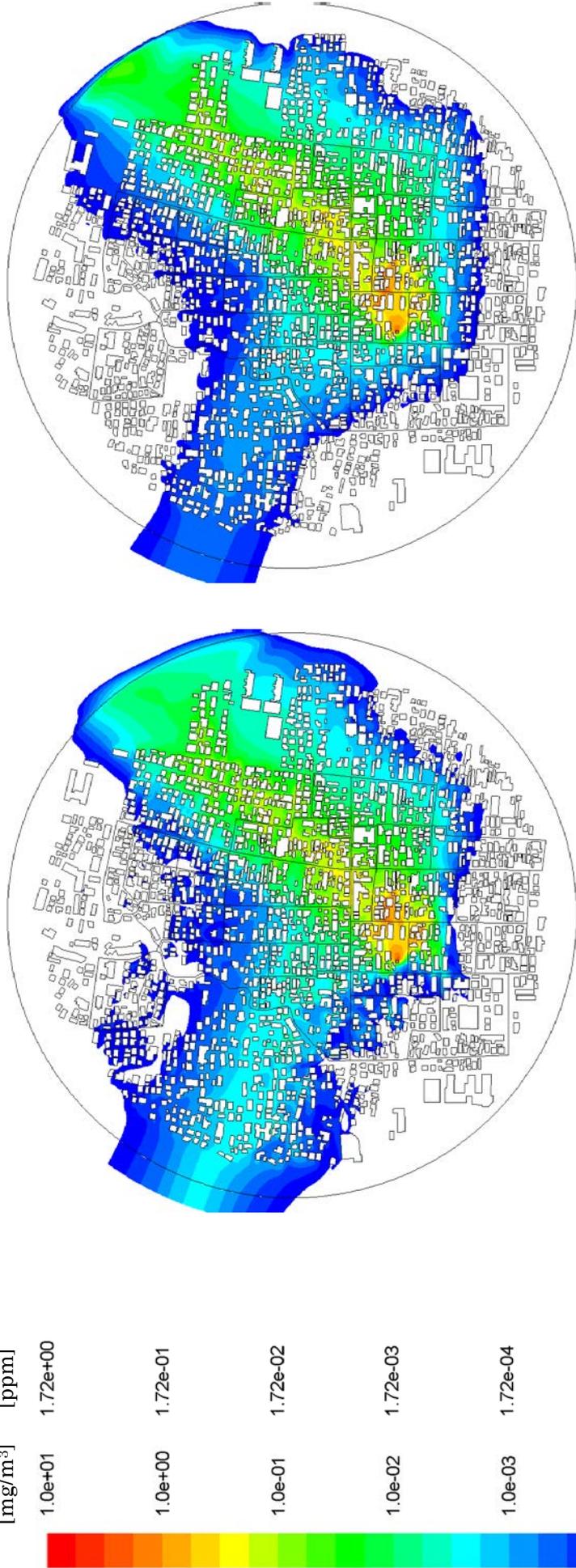
1.0e+00 1.72e-01

1.0e-01 1.72e-02

1.0e-02 1.72e-03

1.0e-03 1.72e-04

1.0e-04 1.72e-05



140 分後 (8 時 20 分)

160 分後 (8 時 40 分)

図 4.7 ガス濃度分布の時刻歴変化 解析領域全体図 5/7

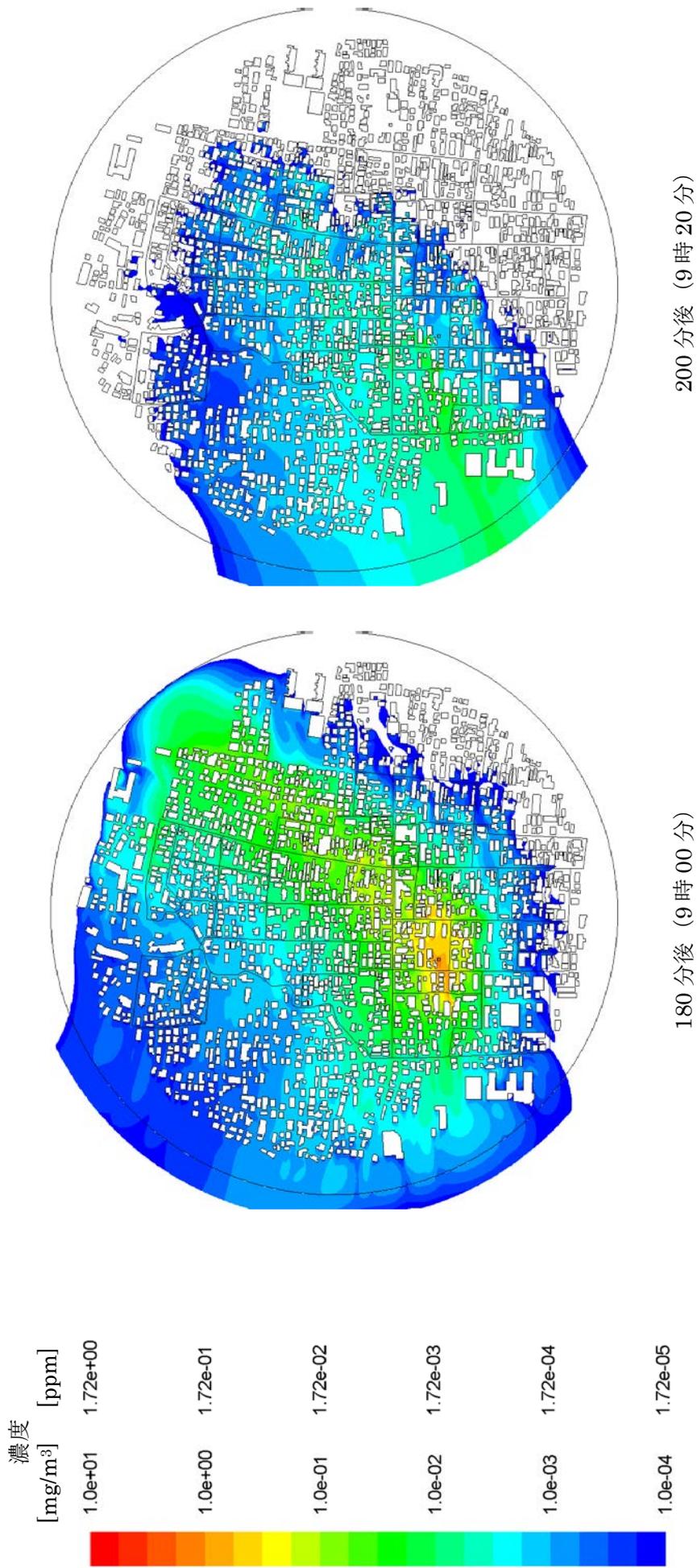


図 4.8 ガス濃度分布の時刻歴変化 解析領域全体図 6/7

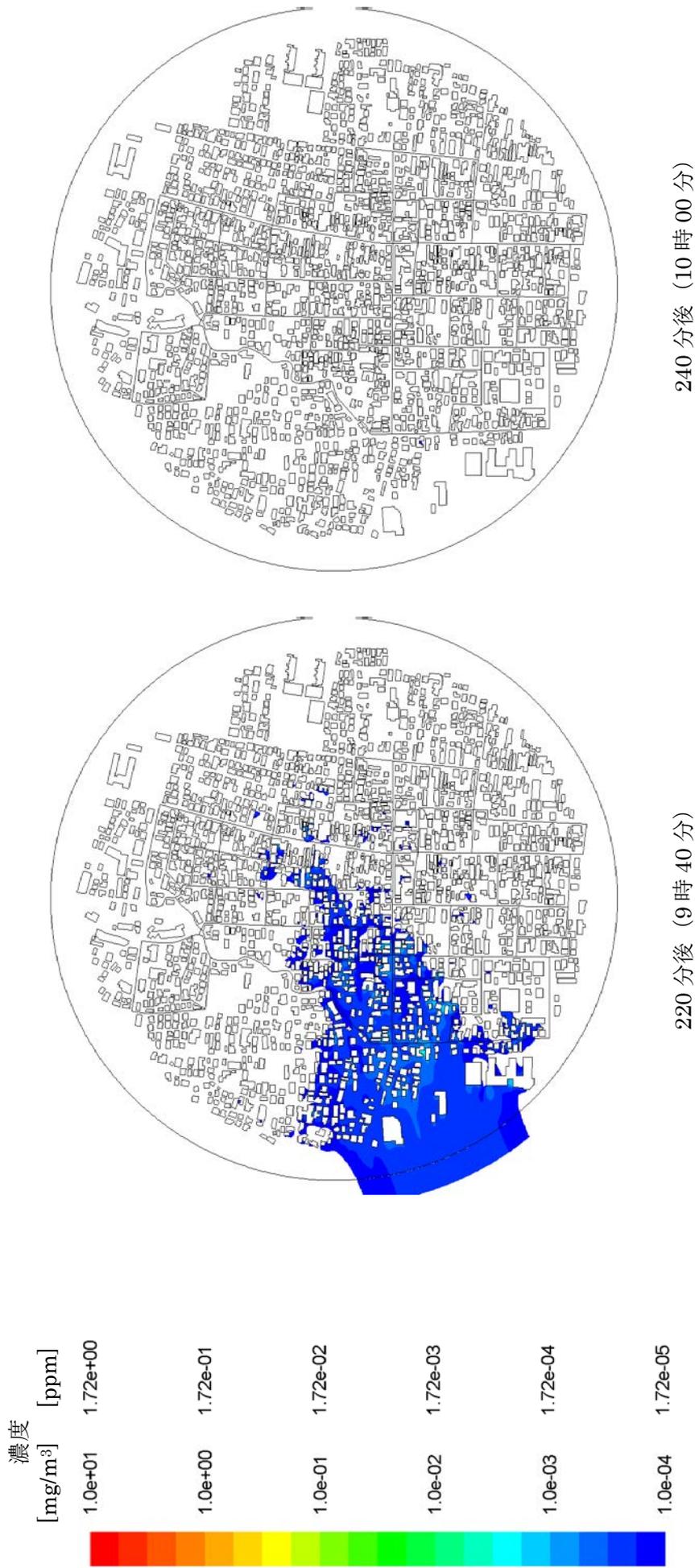


図 4.9 ガス濃度分布の時刻歴変化 解析領域全体図 7/7

濃度  
[mg/m<sup>3</sup>] [ppm]

1.0e+01 1.72e+00

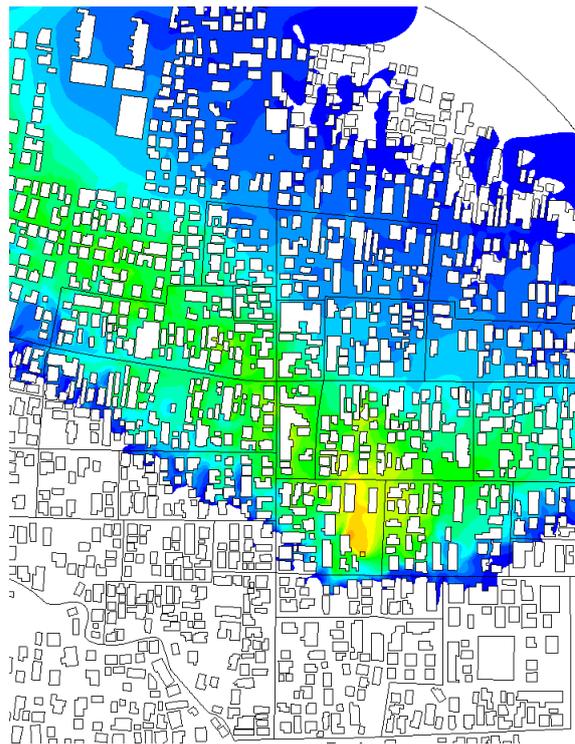
1.0e+00 1.72e-01

1.0e-01 1.72e-02

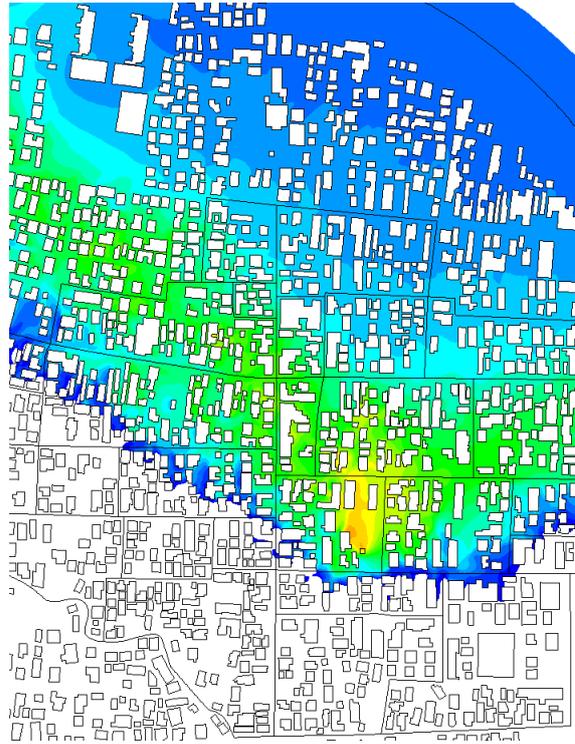
1.0e-02 1.72e-03

1.0e-03 1.72e-04

1.0e-04 1.72e-05



5 分後 (6 時 05 分)



10 分後 (6 時 10 分)

図 5.1 ガス濃度分布の時刻歴変化 拡大図 1/7

濃度  
[mg/m<sup>3</sup>] [ppm]

1.0e+01 1.72e+00

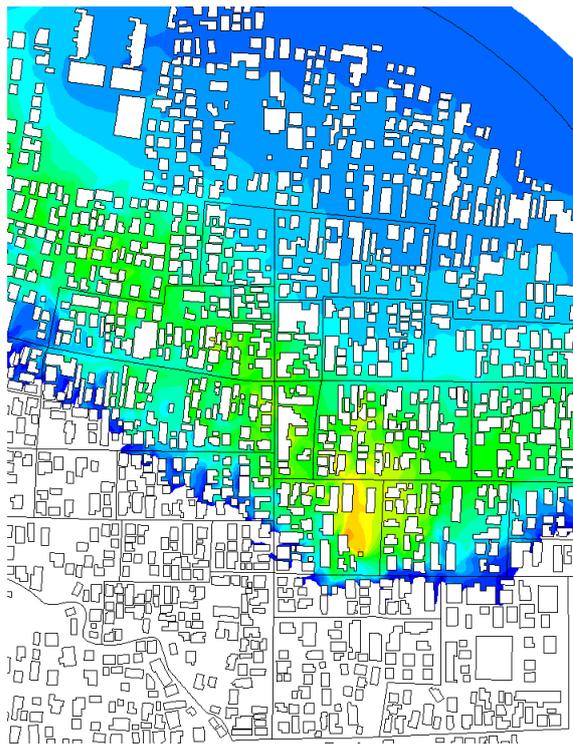
1.0e+00 1.72e-01

1.0e-01 1.72e-02

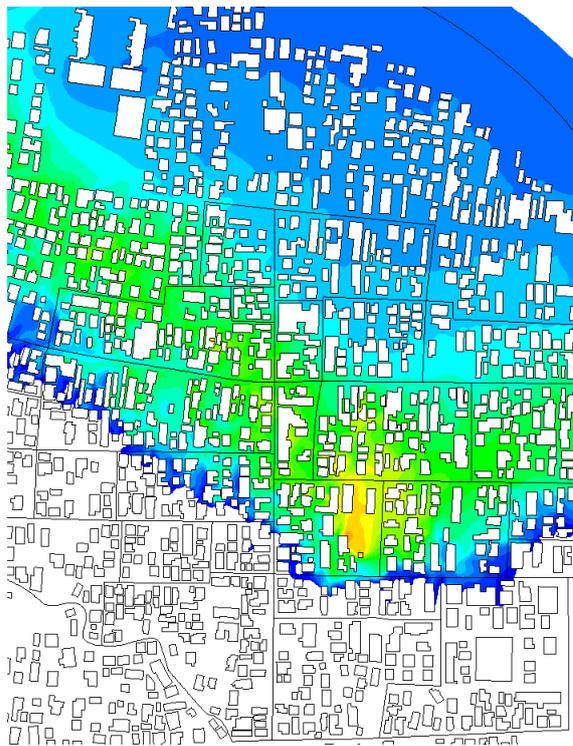
1.0e-02 1.72e-03

1.0e-03 1.72e-04

1.0e-04 1.72e-05



20 分後 (6 時 20 分)



40 分後 (6 時 40 分)

図 5.2 ガス濃度分布の時刻歴変化 拡大図 2/7

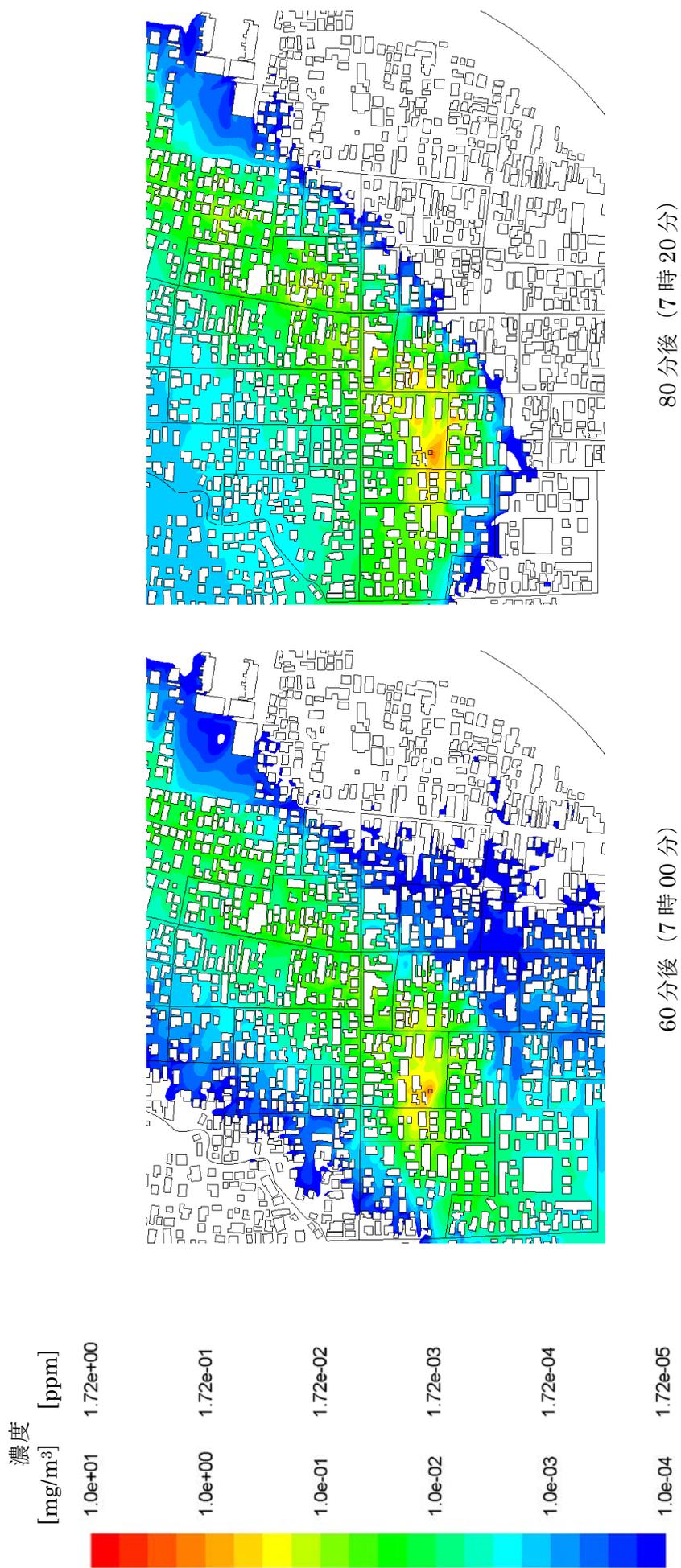


図 5.3 ガス濃度分布の時刻歴変化 拡大図 3/7

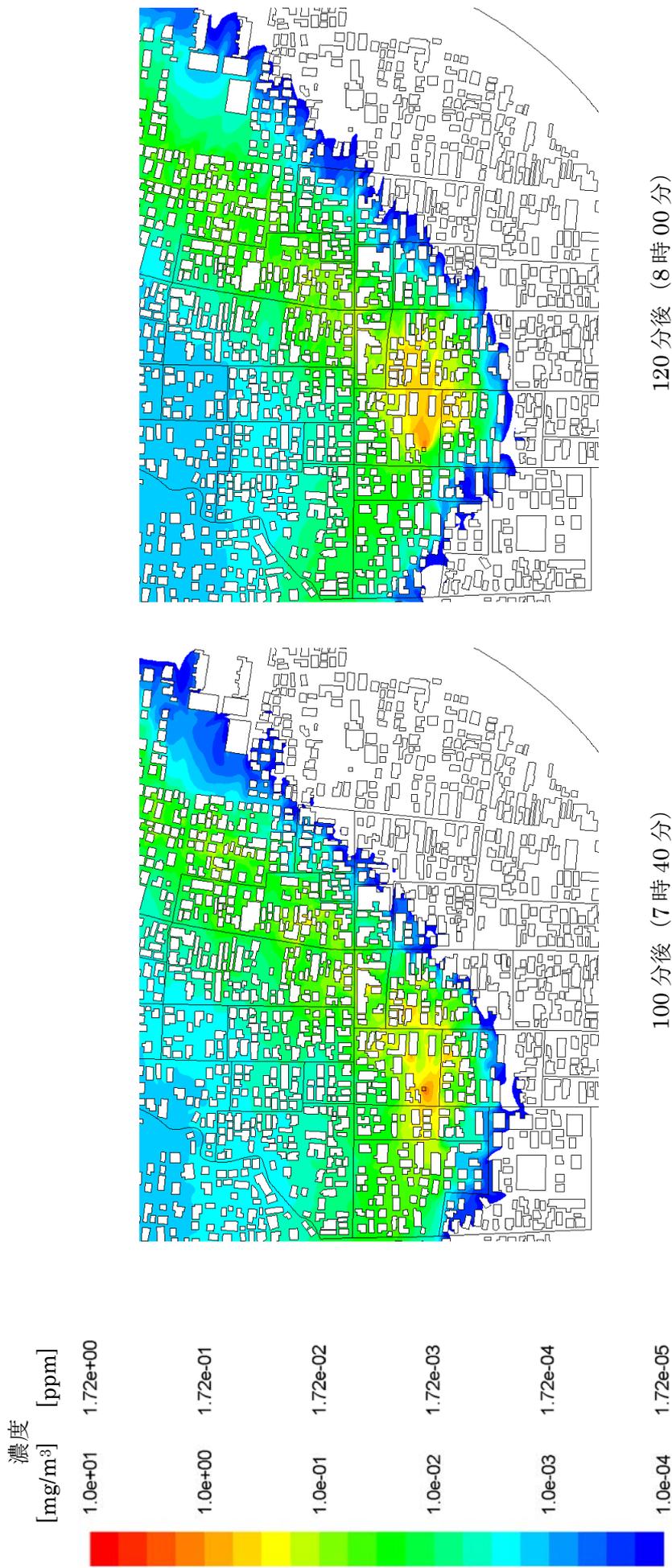


図 5.4 ガス濃度分布の時刻歴変化 拡大図 4/7

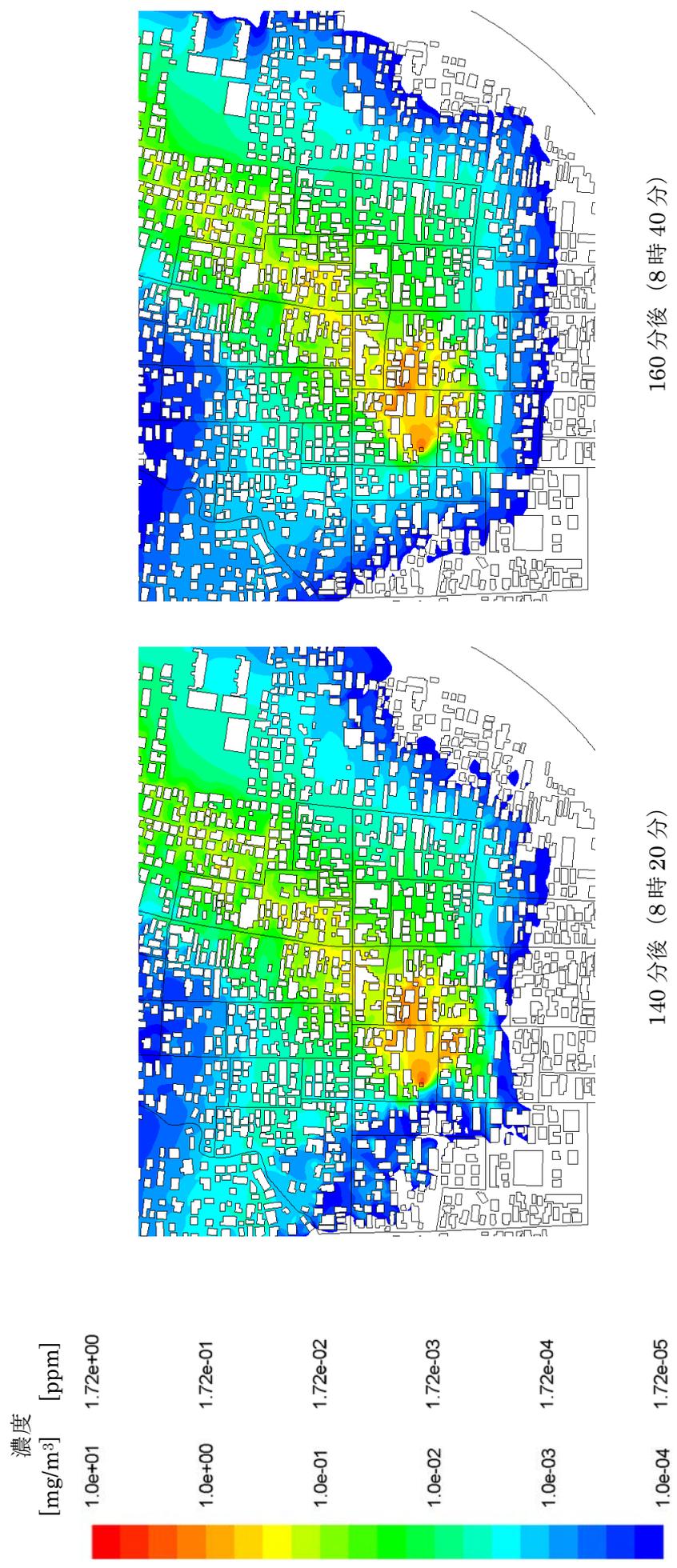


図 5.5 ガス濃度分布の時刻歴変化 拡大図 5/7

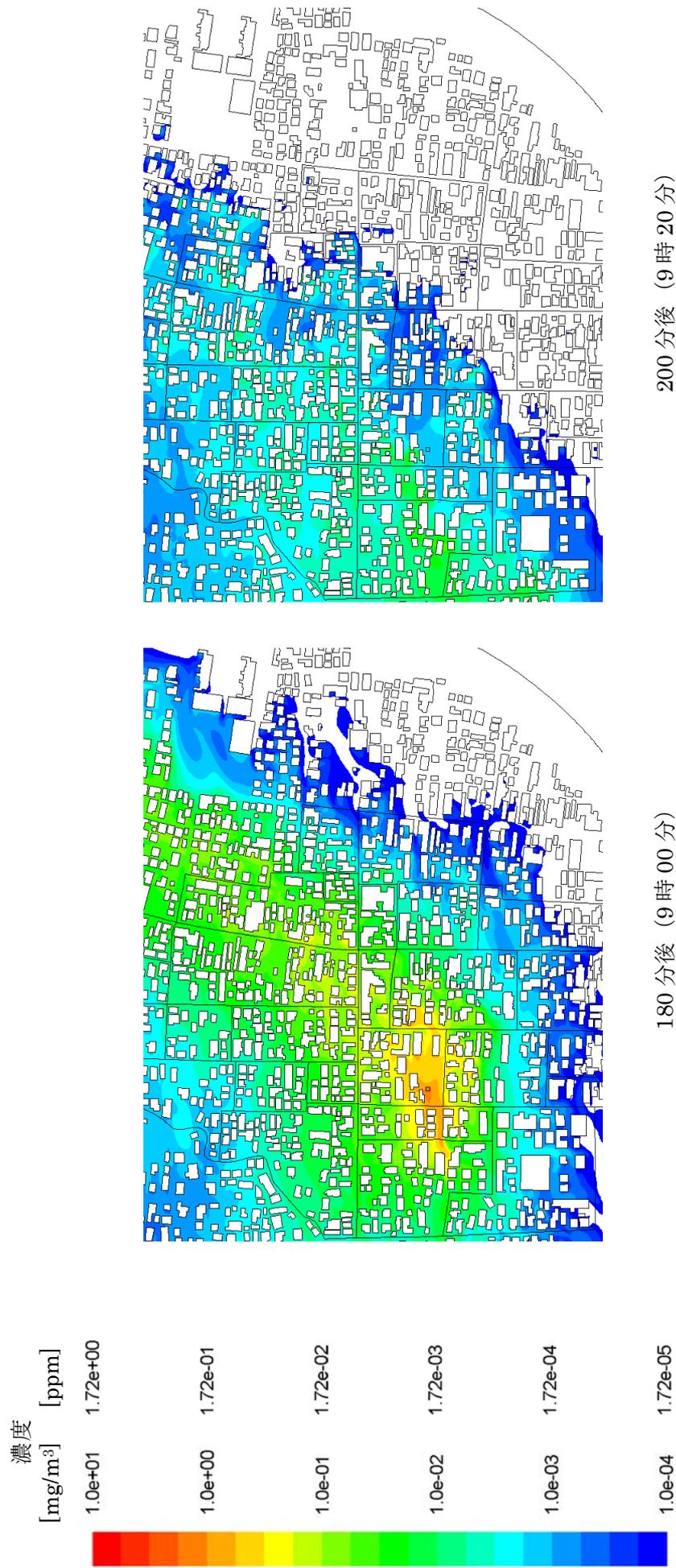


図 5.6 ガス濃度分布の時刻歴変化 拡大図 6/7

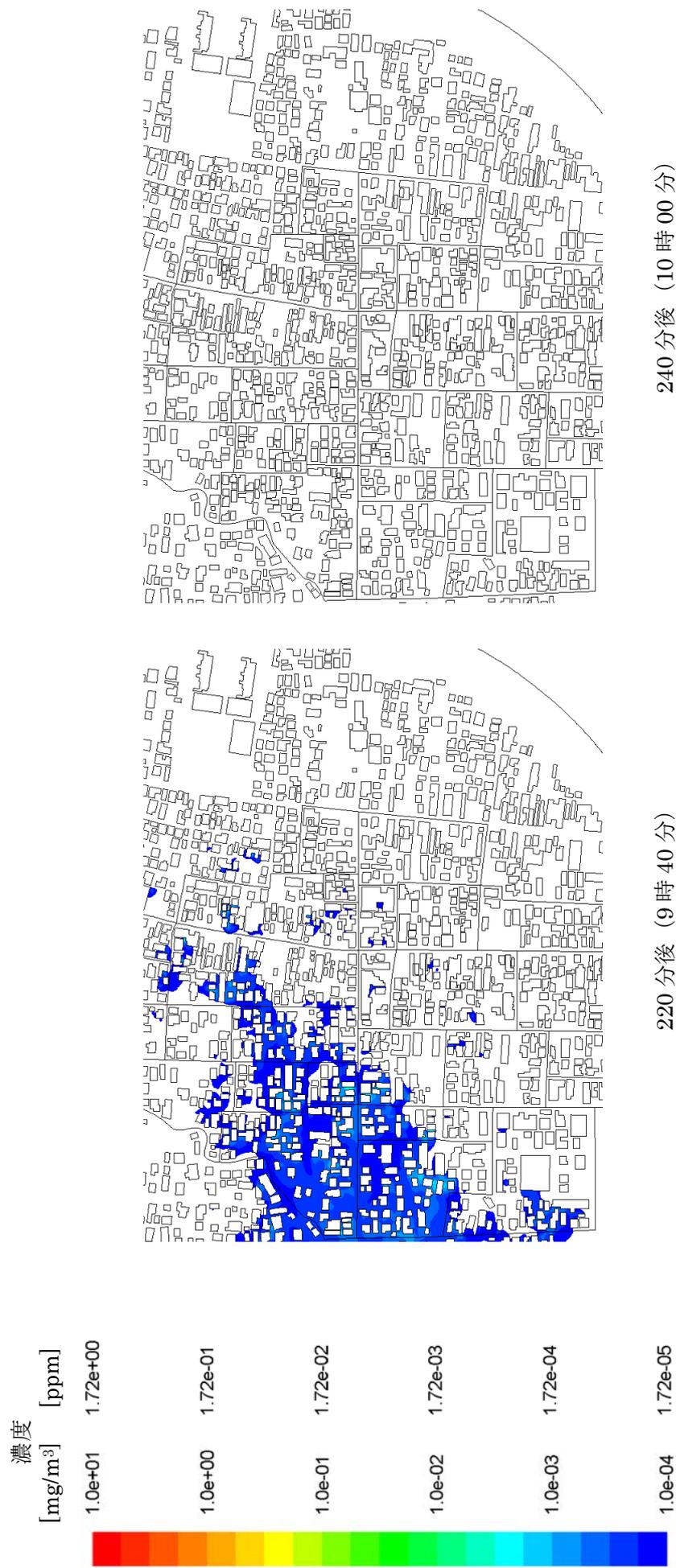


図 5.7 ガス濃度分布の時刻歴変化 拡大図 7/7

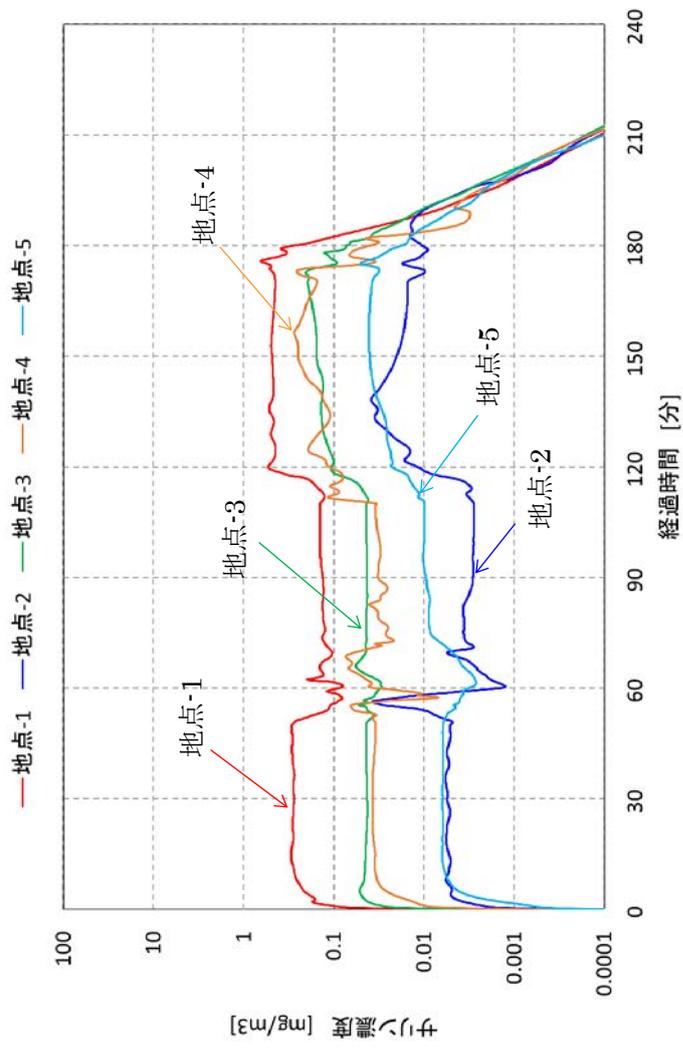
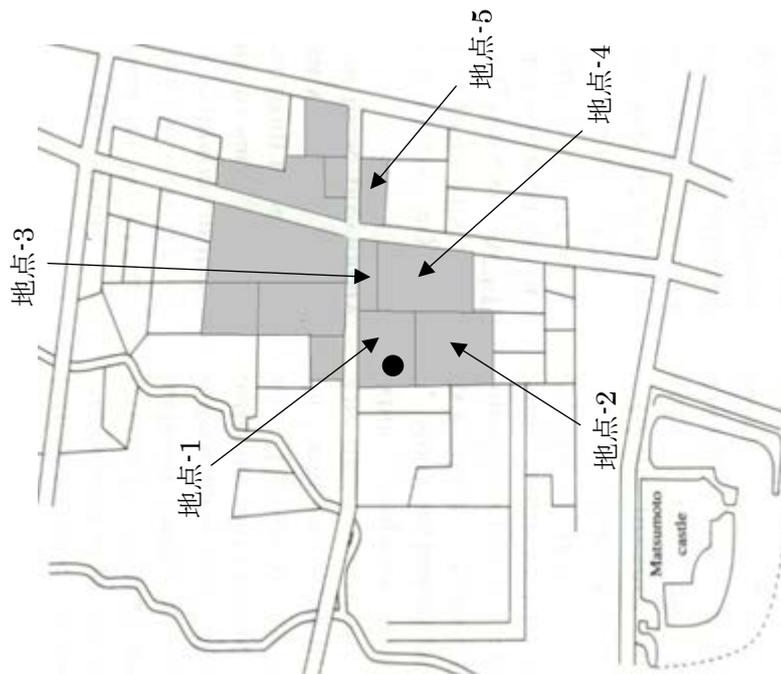


図 6.1 ガス濃度の時刻歴変化 1/3

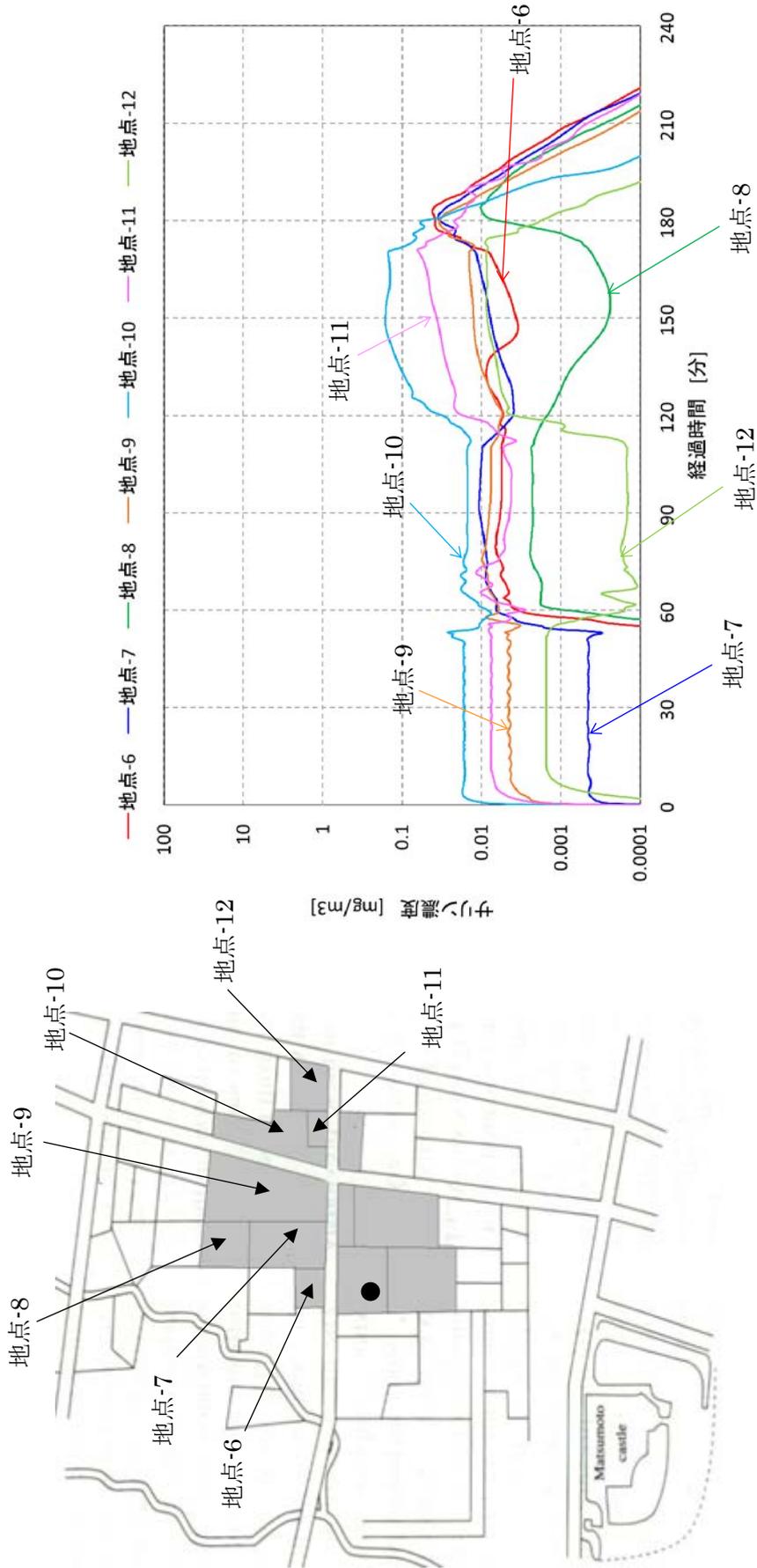


図 6.2 ガス濃度の時刻歴変化 2/3

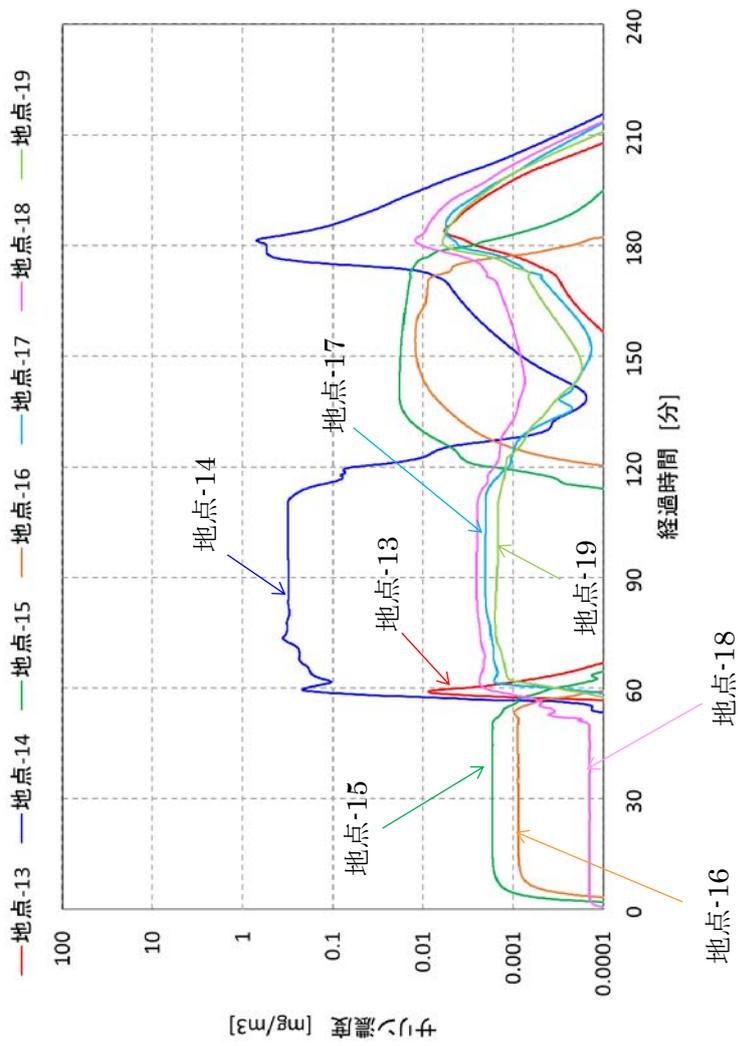
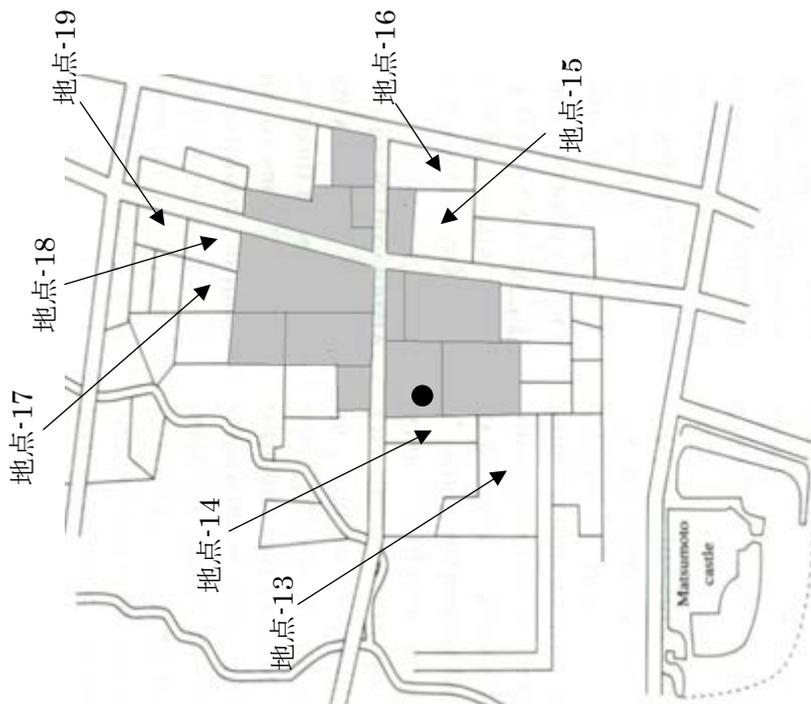


図 6.3 ガス濃度の時刻歴変化 3/3

表 3 曝露量毎の領域広さ（面積，範囲）

曝露時間[分]		10	30	60	120
致死量	曝露量[mg·min/m <sup>3</sup> ]	60	86	110	140
	面積[m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0
	東西[m]	0	0	0	0
	南北[m]	0	0	0	0
重度の影響	曝露量[mg·min/m <sup>3</sup> ]	45	60	80	100
	面積[m <sup>2</sup> ]	0	0	0	14
	東西[m]	0	0	0	5
	南北[m]	0	0	0	4
軽度の影響	曝露量[mg·min/m <sup>3</sup> ]	0.6	0.9	1.1	1.4
	面積[m <sup>2</sup> ]	6,316	13,664	23,734	52,831
	東西[m]	318	398	446	674
	南北[m]	320	426	541	558

曝露量の評価については，資料「POTENTIAL MILITARY CHEMICAL/BIOLOGICAL AGENTS AND COMPOUNDS」より引用した。（表 4 参照）

Table H-9. GB Profile Estimates (Lethal Dose, Inhalation/Ocular)<sup>1</sup>

Ct Profile (15L MV)			MV Profile (2-Minute Exposure)	
Exposure Duration (min)	LC <sub>50</sub> (mg-min/m <sup>3</sup> )	Concentration (mg/m <sup>3</sup> )	MV (L)	LC <sub>50</sub> (mg-min/m <sup>3</sup> )
2	35	17.5	10	50
10	60	6.0	15	35
30	86	3.0	30	17
60	110	1.8	50	10
120	140	1.1		
240	175	0.7		
360	200	0.6		
<b>Selected Toxicology Information</b>				
TLE: 1.5			DOC: Moderate	
Probit Slope: 12				

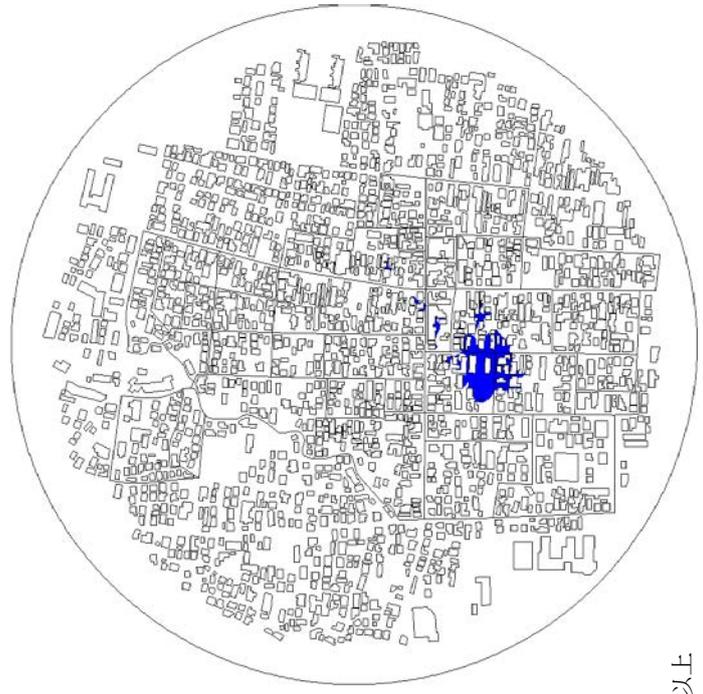
Table H-11. GB Profile Estimates (Severe Effects, Inhalation/Ocular)<sup>1</sup>

Ct Profile (15L MV)			MV Profile (2-Minute Exposure)	
Exposure Duration (min)	EC <sub>50</sub> (mg-min/m <sup>3</sup> )	Concentration (mg/m <sup>3</sup> )	MV (L)	EC <sub>50</sub> (mg-min/m <sup>3</sup> )
2	25	12.5	10	37
10	45	4.3	15	25
30	60	2.1	30	12
60	80	1.3	50	7.5
120	100	0.8		
240	125	0.5		
360	140	0.4		
<b>Selected Toxicology Information</b>				
TLE: 1.5			DOC: Moderate	
Probit Slope: 12				

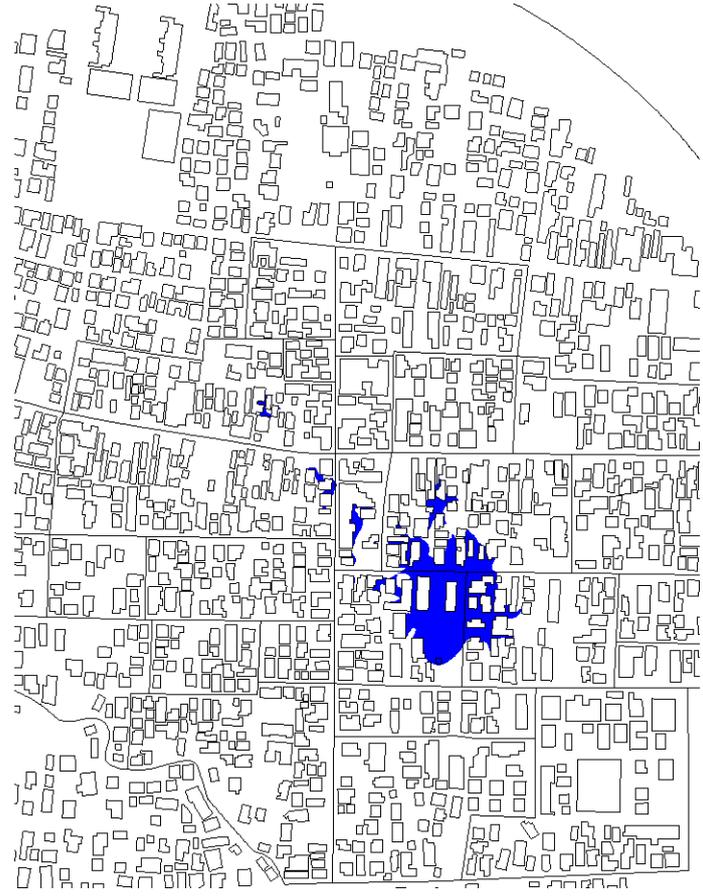
Table H-14. GB Profile Estimates (Mild Effects, Inhalation/Ocular)<sup>1</sup>

Ct Profile		
Exposure Duration (min)	EC <sub>50</sub> (mg-min/m <sup>3</sup> )	Concentration (mg/m <sup>3</sup> )
2	0.4	0.18
10	0.6	0.06
30	0.9	0.03
60	1.1	0.02
120	1.4	0.01
240	1.7	0.007
360	2.0	0.005
<b>Selected Toxicology Information</b>		
TLE: 1.5		
DOC: Moderate		
Probit Slope: 10		

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



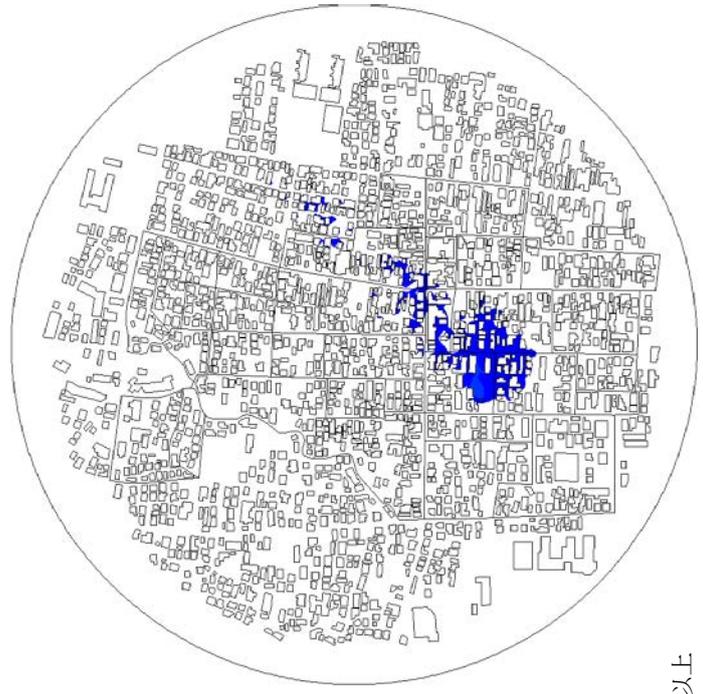
全体図



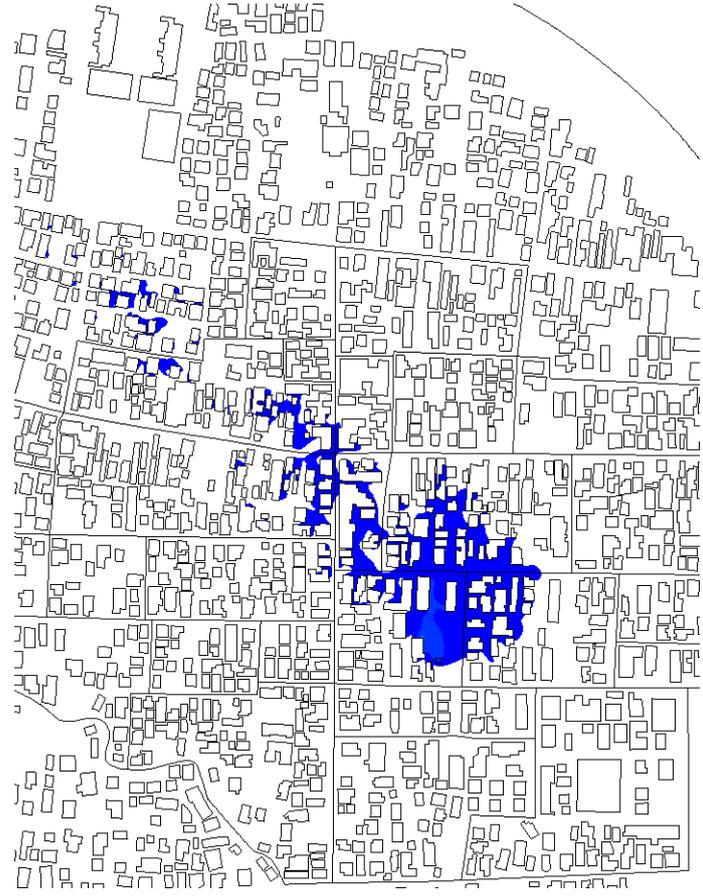
拡大図

図 7.1 ガス放出から 10 分後 (6 時 10 分) の曝露量分布

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



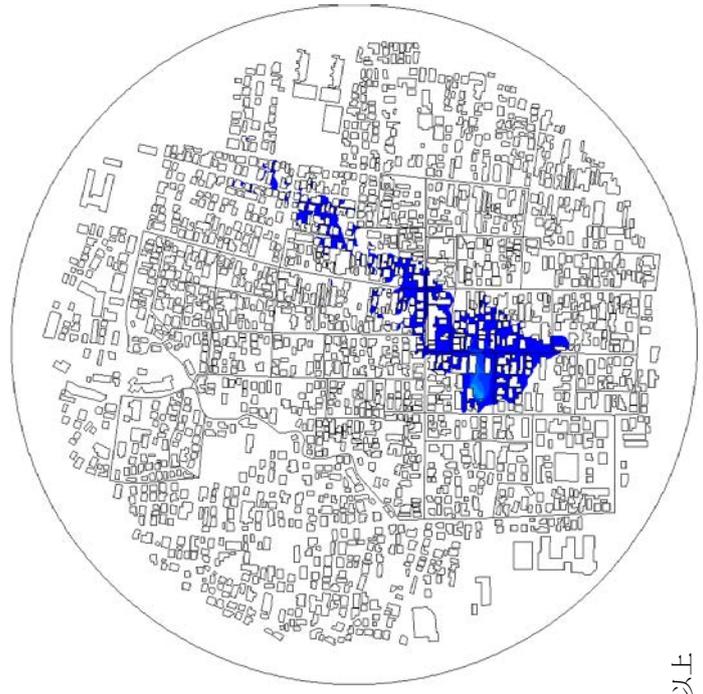
全体図



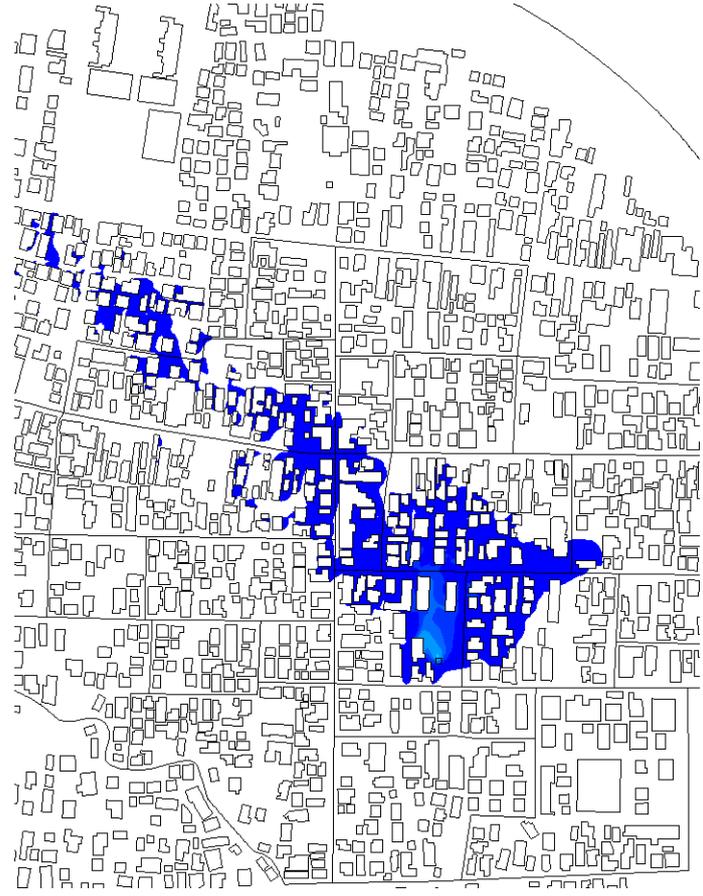
拡大図

図 7.2 ガス放出から 30 分後 (6 時 30 分) の曝露量分布

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



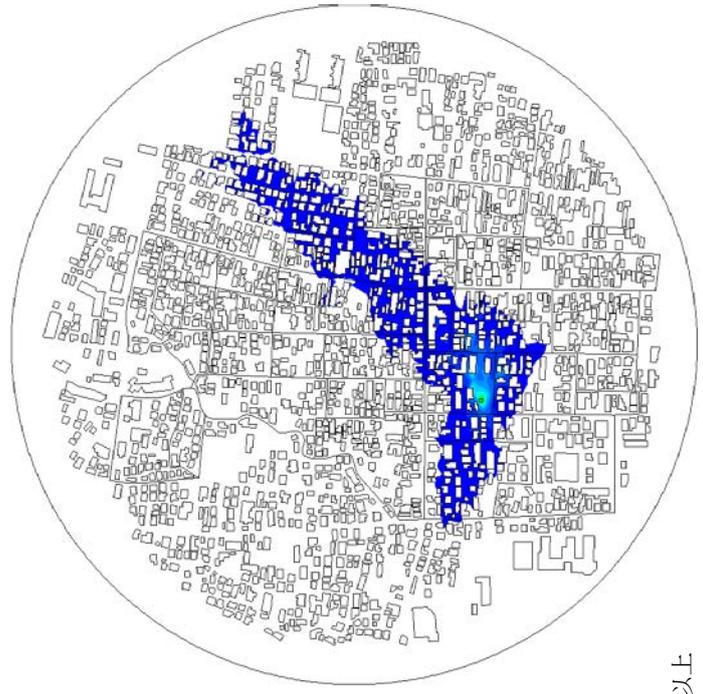
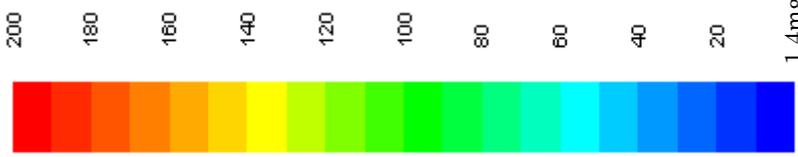
全体図



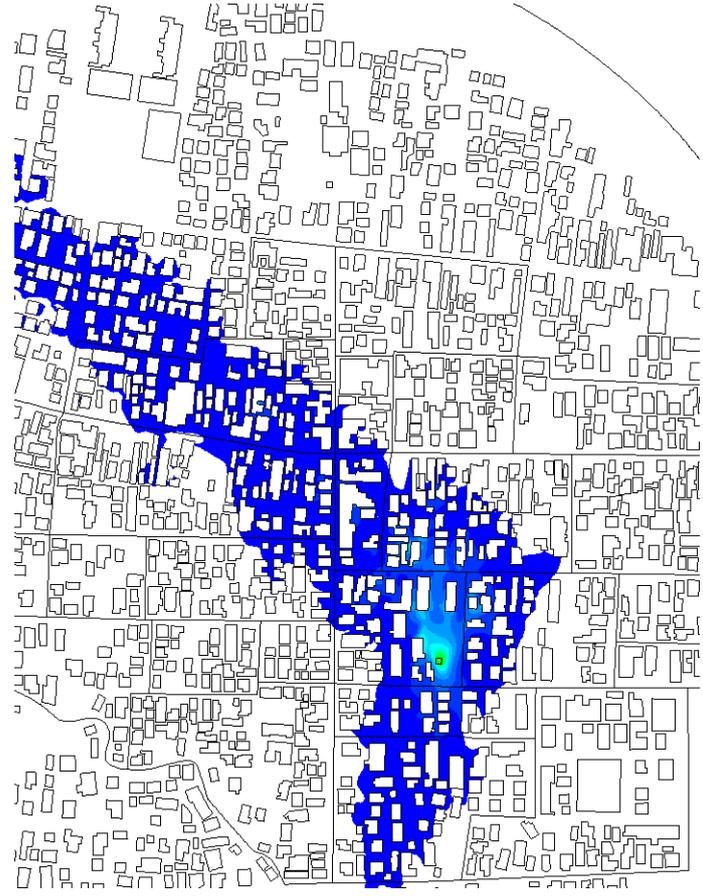
拡大図

図 7.3 ガス放出から 60 分後 (7 時 00 分) の曝露量分布

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



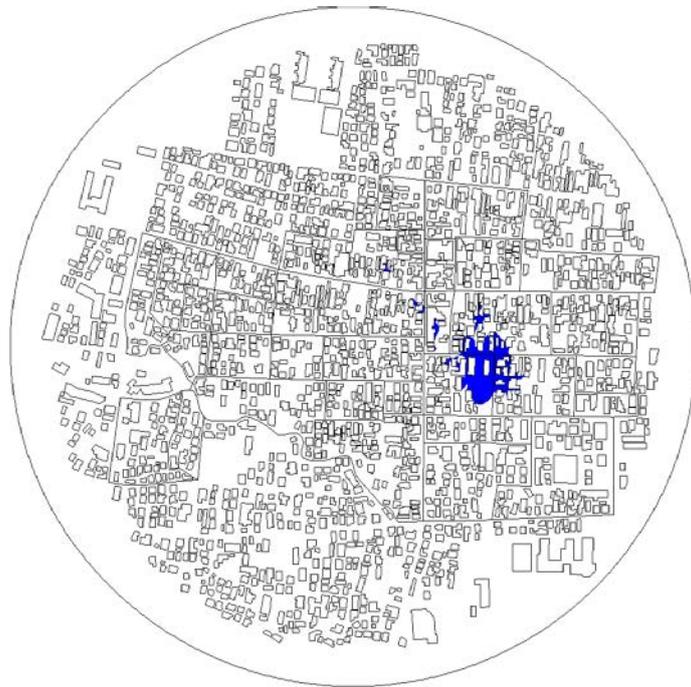
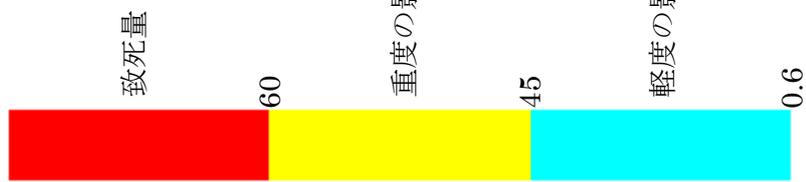
全体図



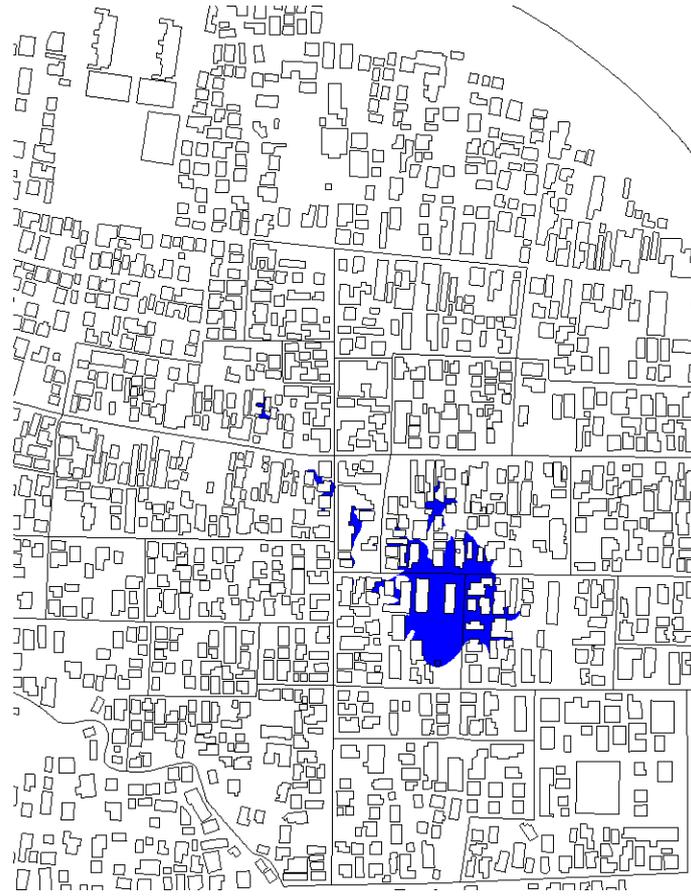
拡大図

図 7.4 ガス放出から 120 分後 (8 時 00 分) の曝露量分布

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



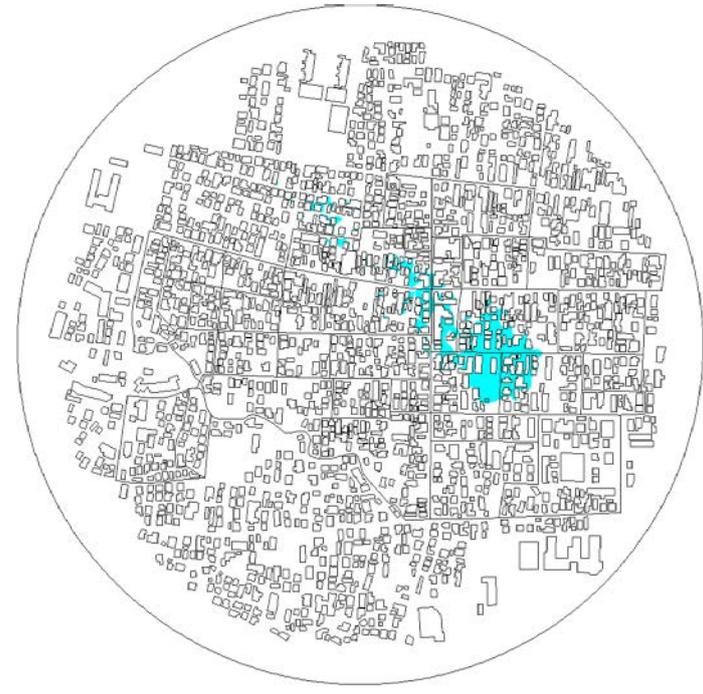
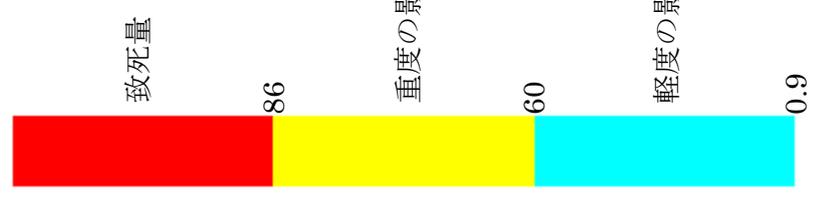
全体図



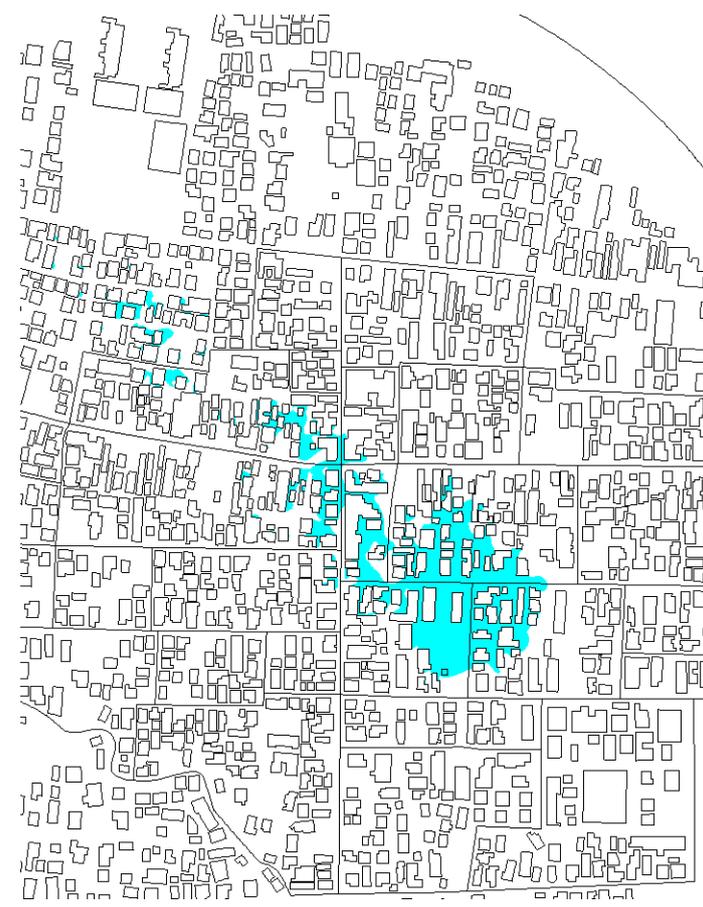
拡大図

図 7.5 ガス放出から 10 分後 (6 時 10 分) の曝露量分布

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



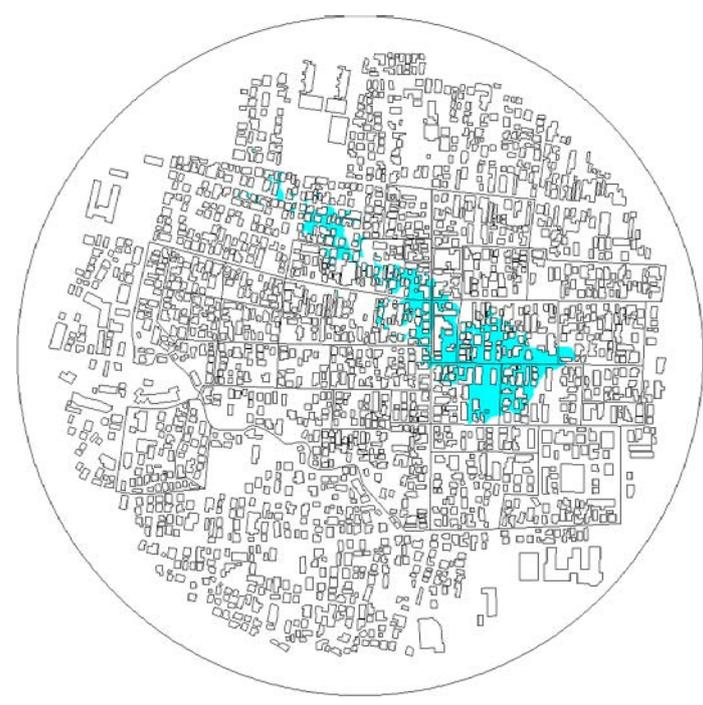
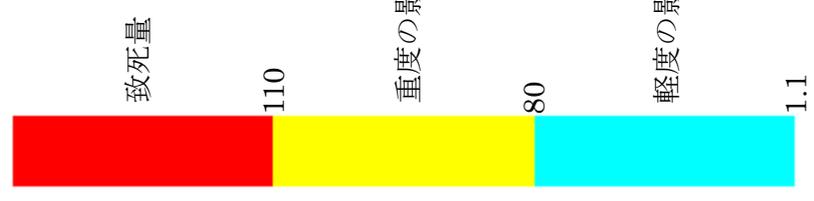
全体図



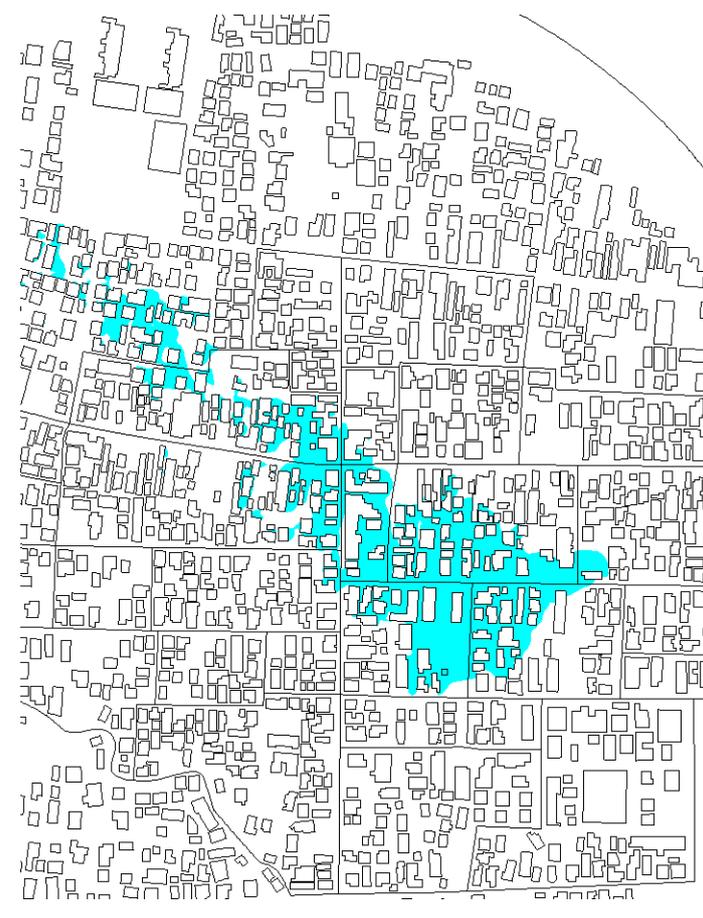
拡大図

図 7.6 ガス放出から 30 分後 (6 時 30 分) の曝露量分布

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



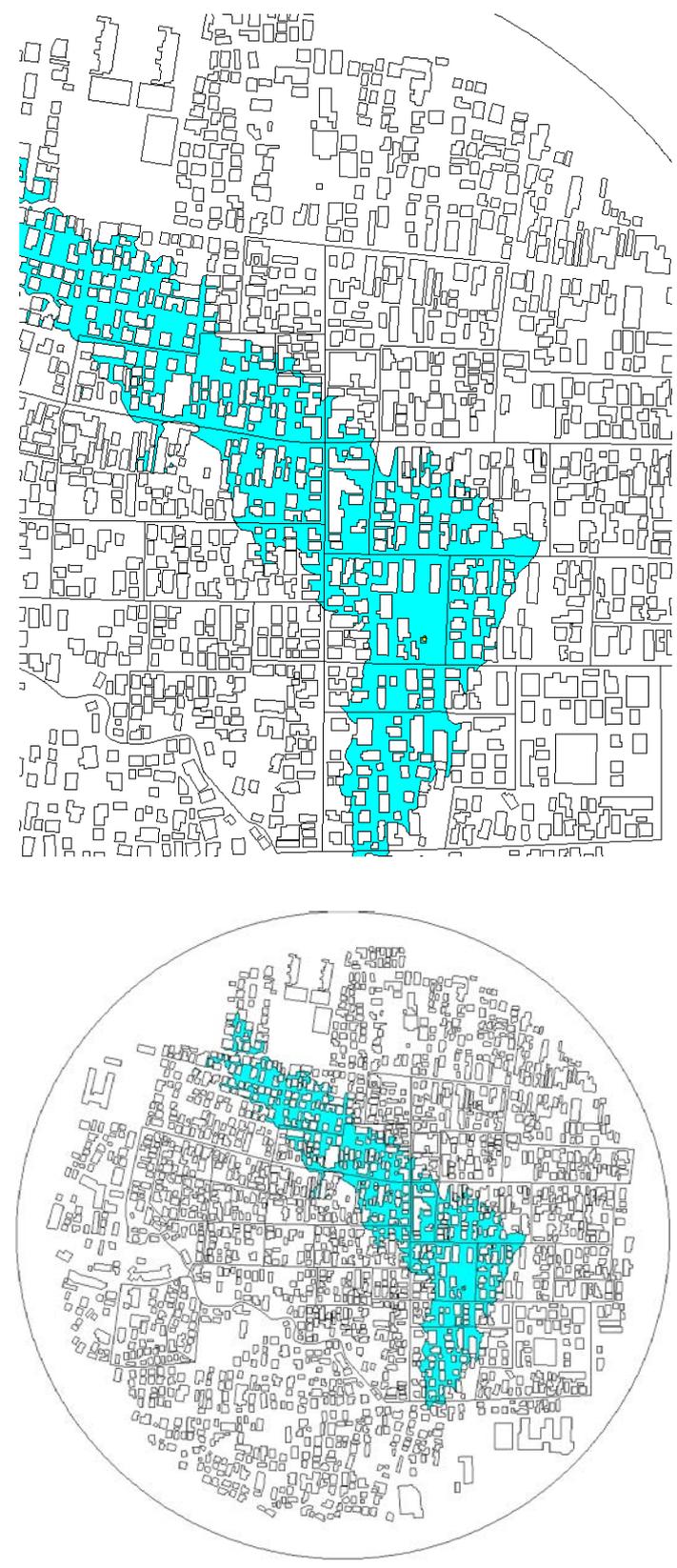
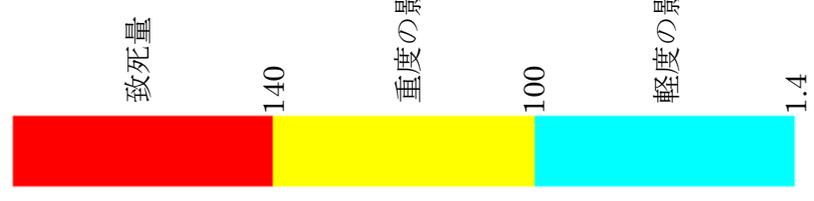
全体図



拡大図

図 7.7 ガス放出から 60 分後 (7 時 00 分) の曝露量分布

曝露量  
[mg·min/m<sup>3</sup>]



拡大図

全体図

図 7.8 ガス放出から 120 分後 (8 時 00 分) の曝露量分布

## 添付資料 1

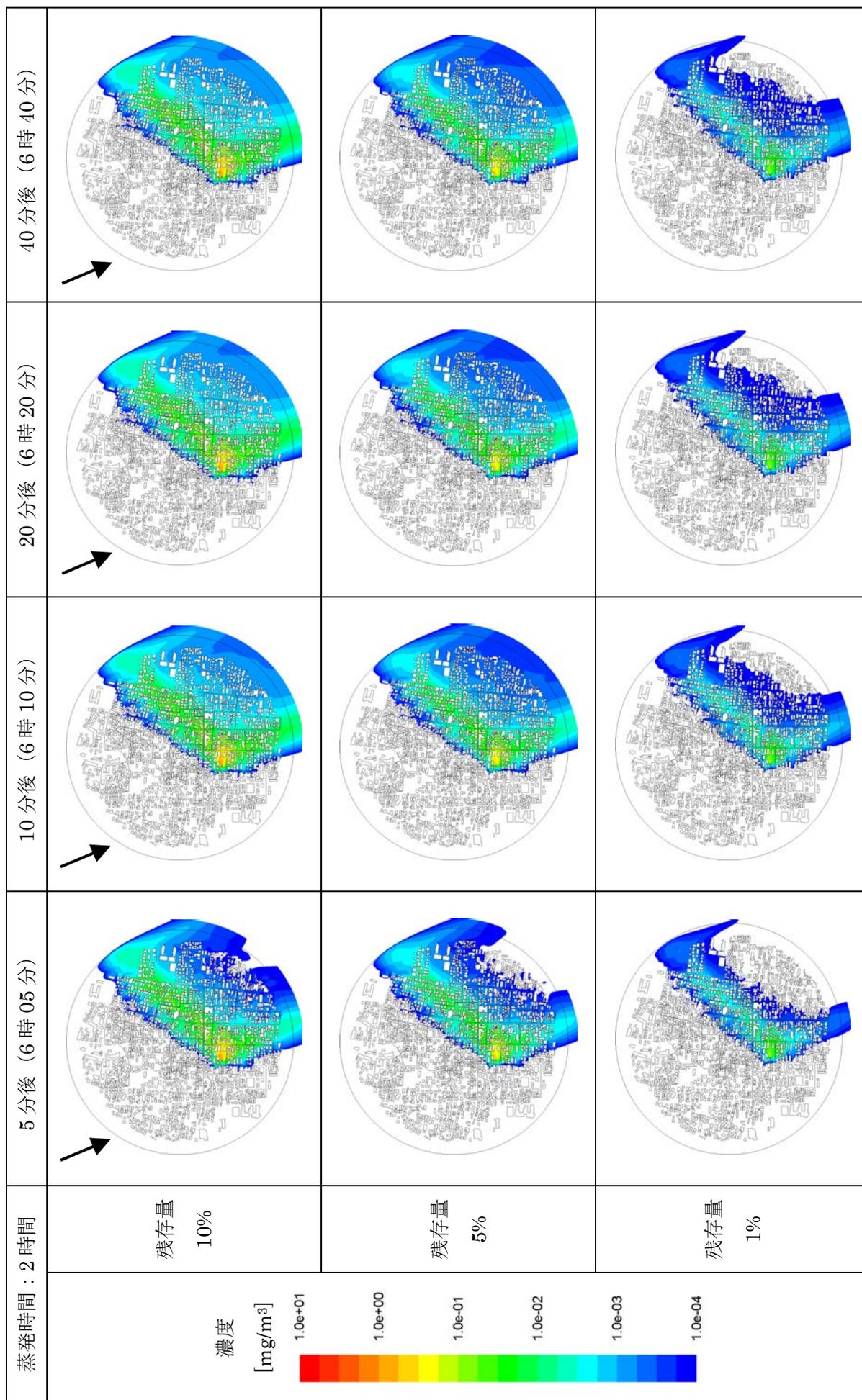
### ガス拡散シミュレーション

### 蒸発条件検討のためのシミュレーション

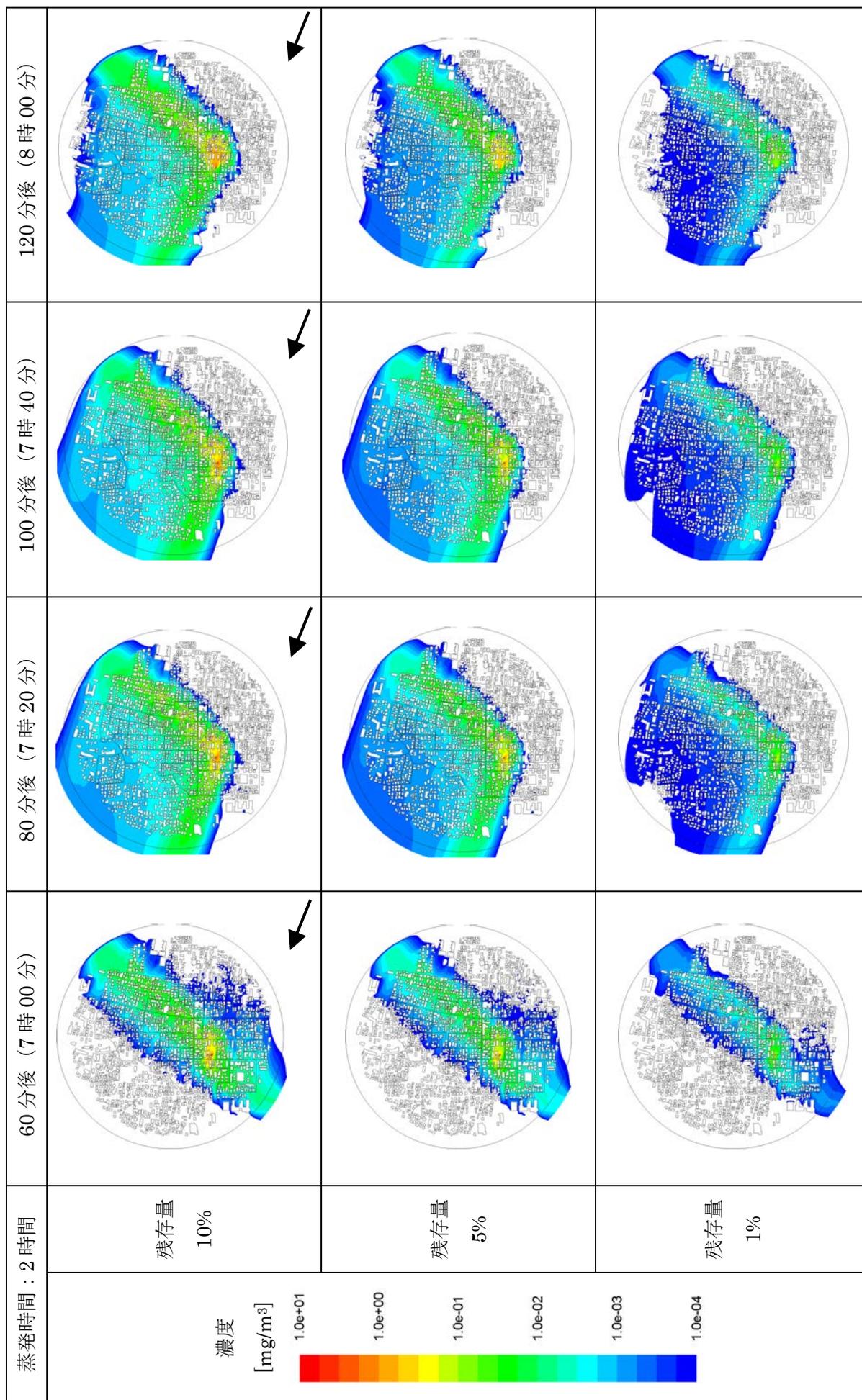
### ガスの残存量をパラメータとしたシミュレーション

残存量：10%，5%，1%の比較

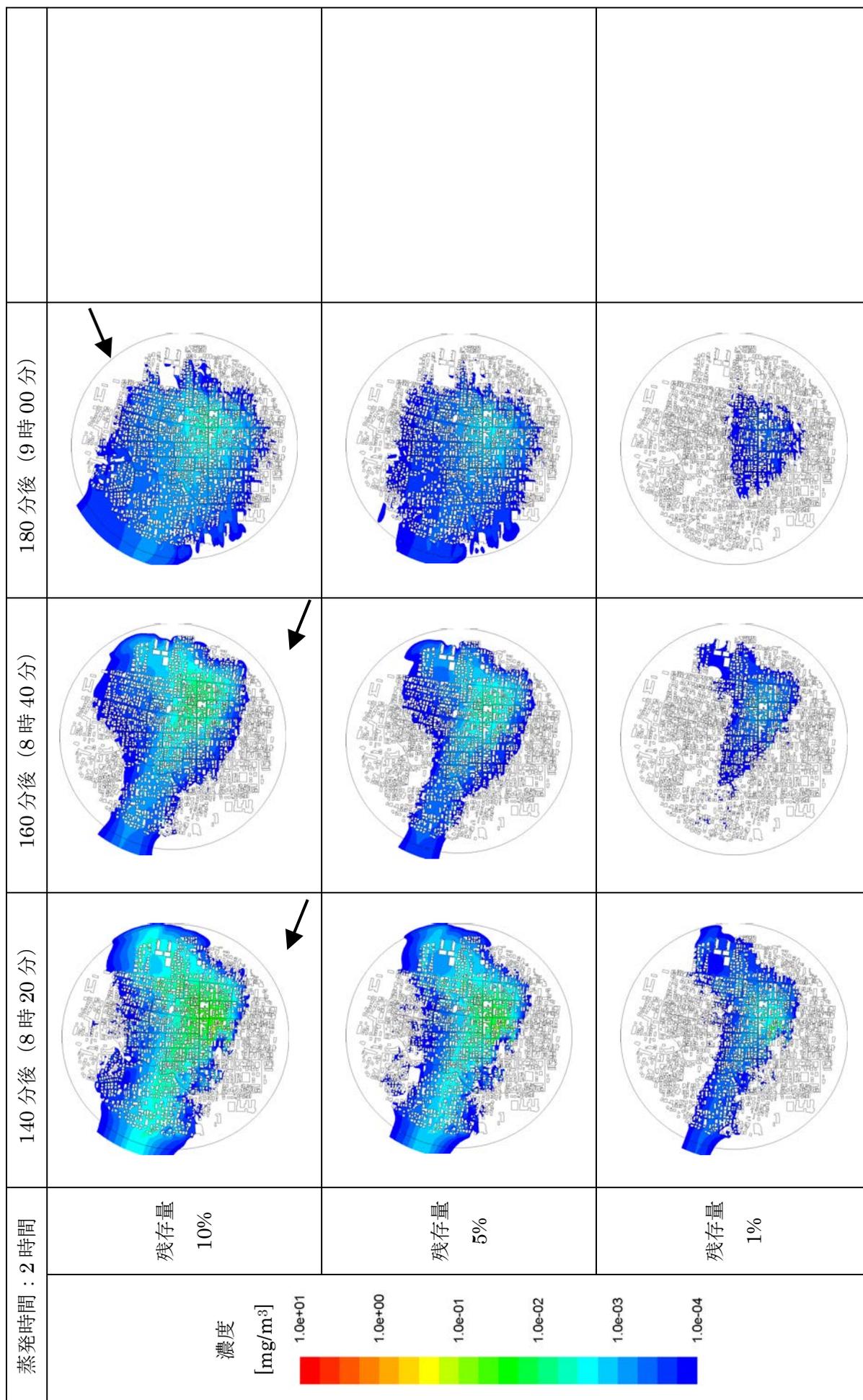
蒸発時間：2時間固定



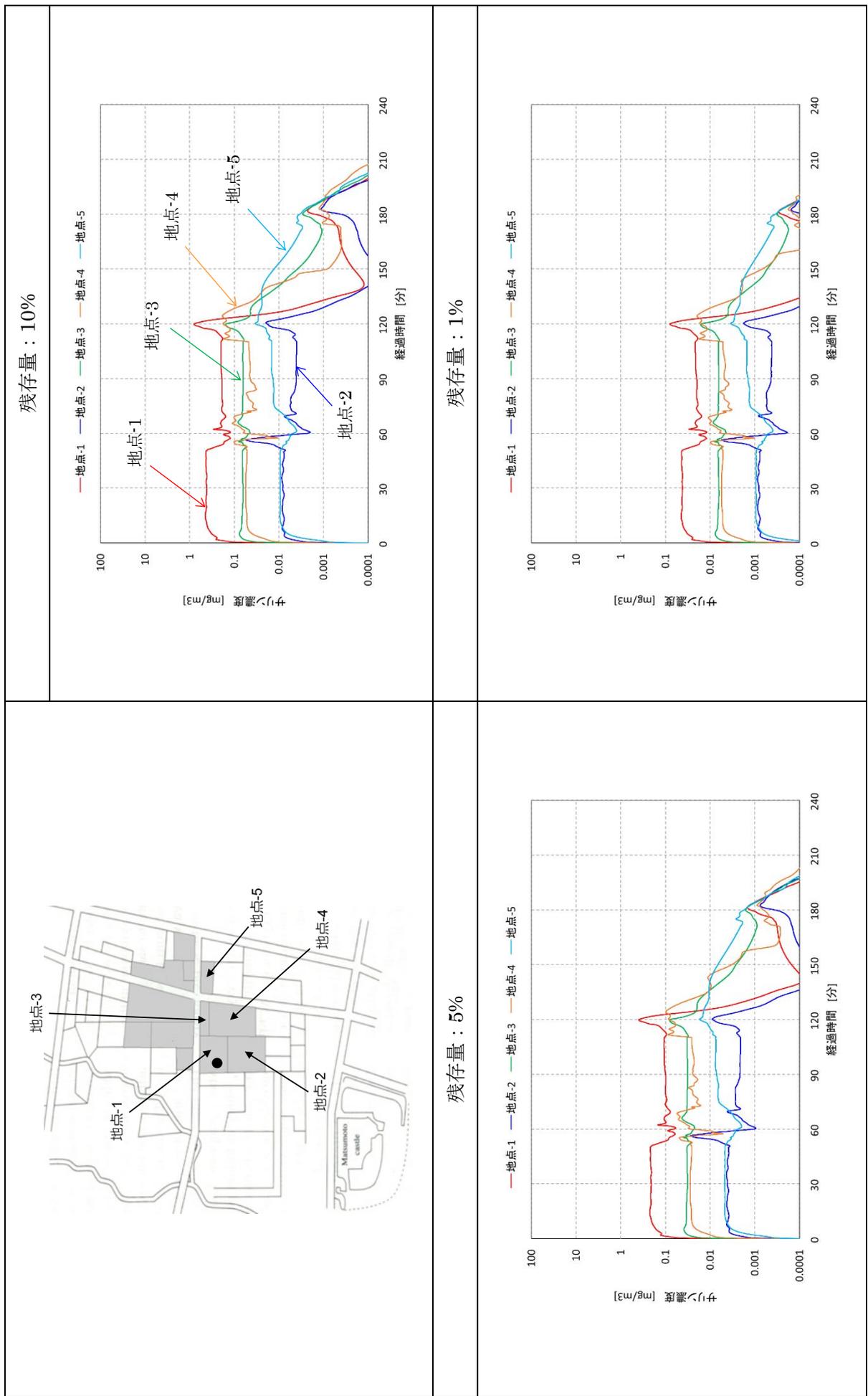
付図1 蒸発時間：2時間における残存量10%と1%のガス濃度分布比較 1/3



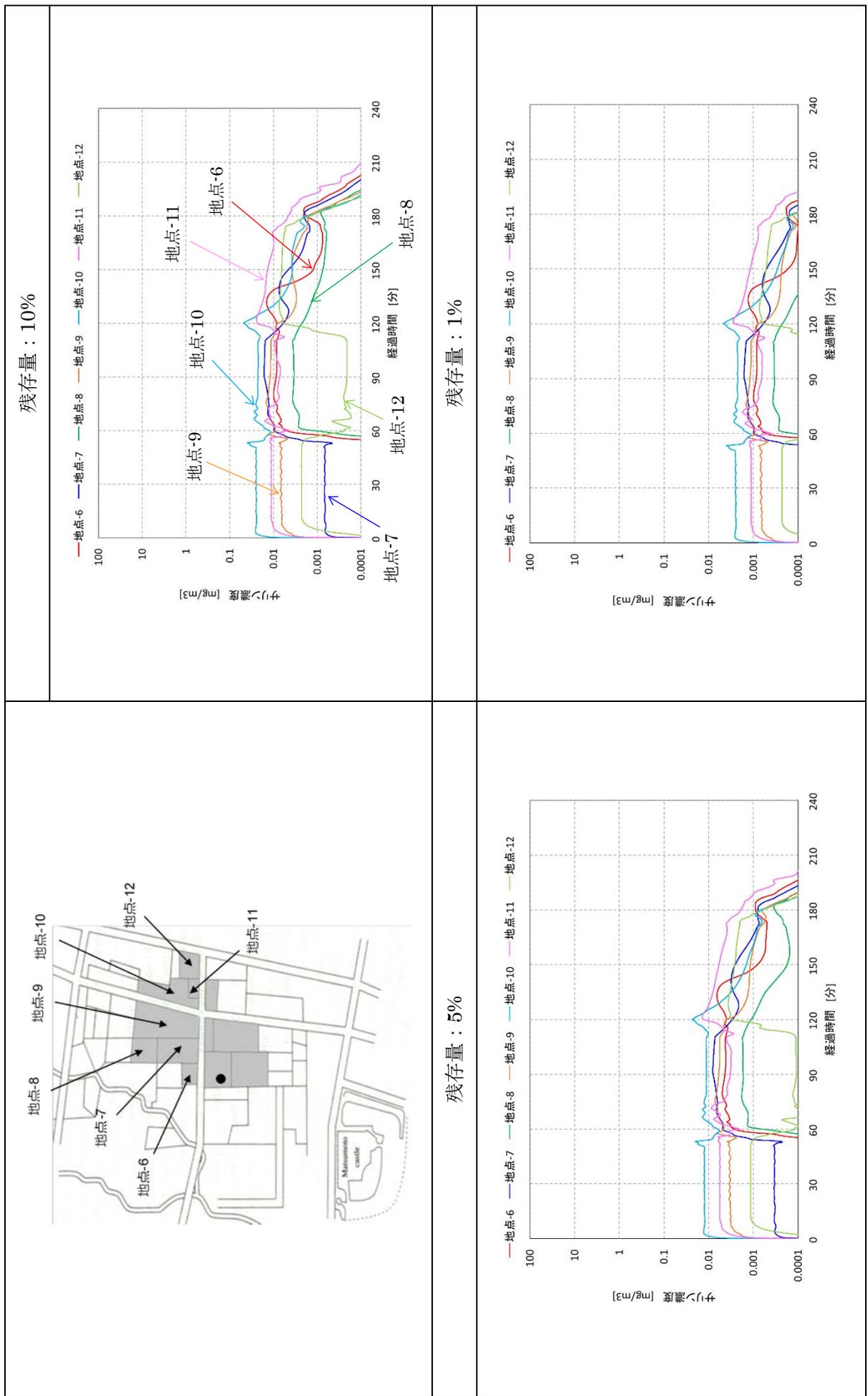
付図2 蒸発時間：2時間における残存量10%と1%のガス濃度分布比較 2/3



付図3 蒸発時間：2時間における残存量の影響比較 3/3

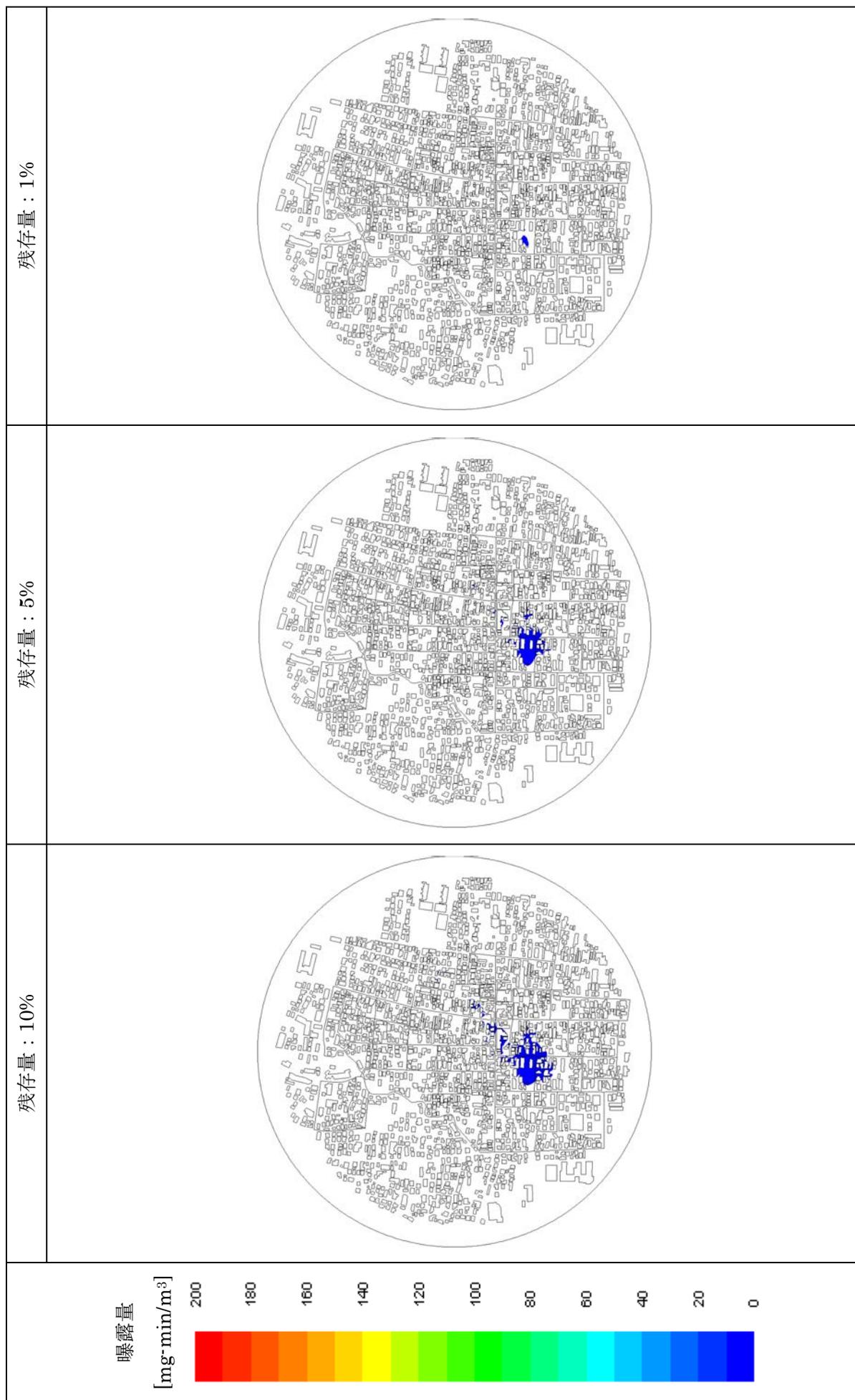


付図4 蒸発時間：2時間における残存量の影響比較 1/3

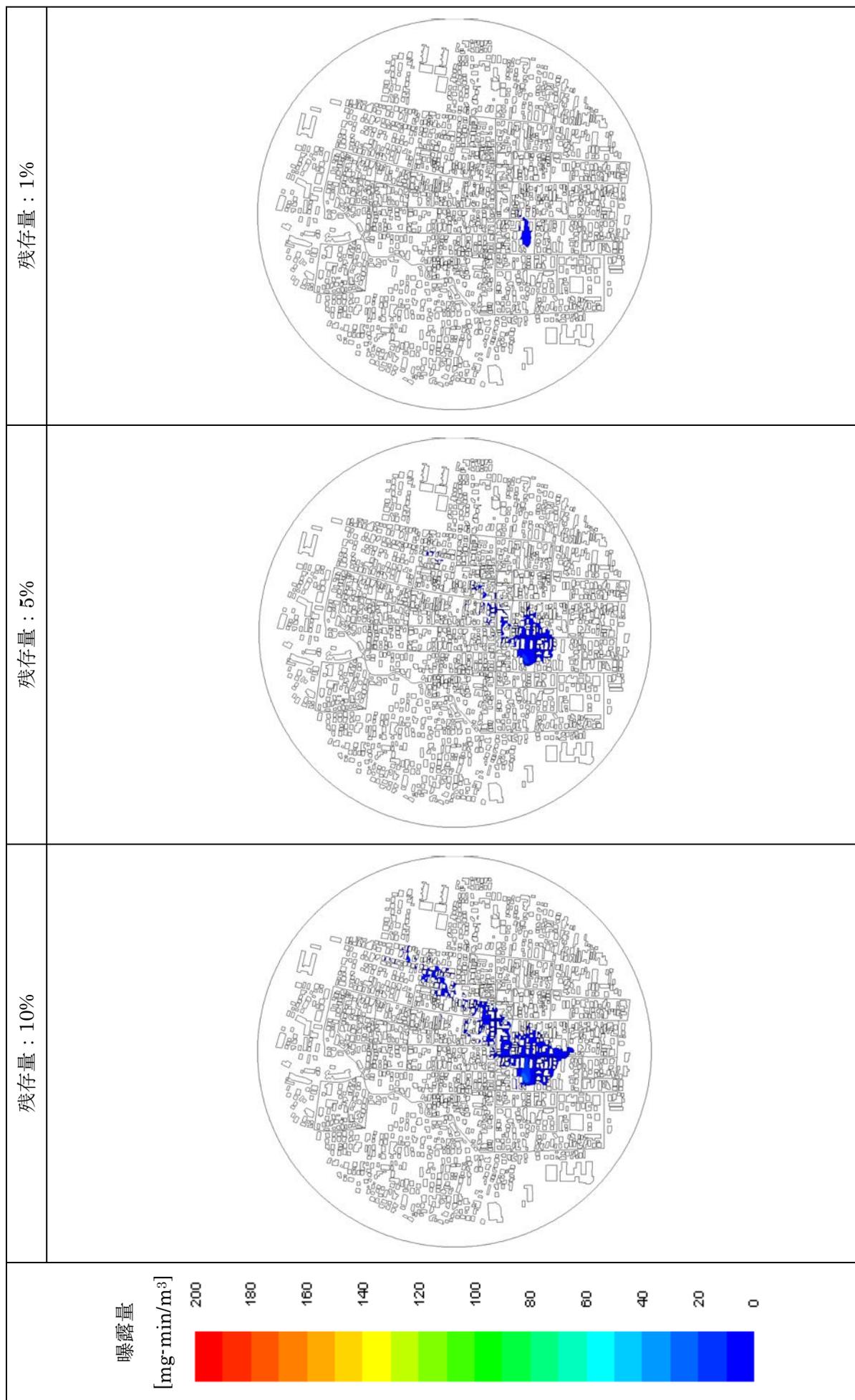


付図5 蒸発時間：2時間における残存量の影響比較 2/3

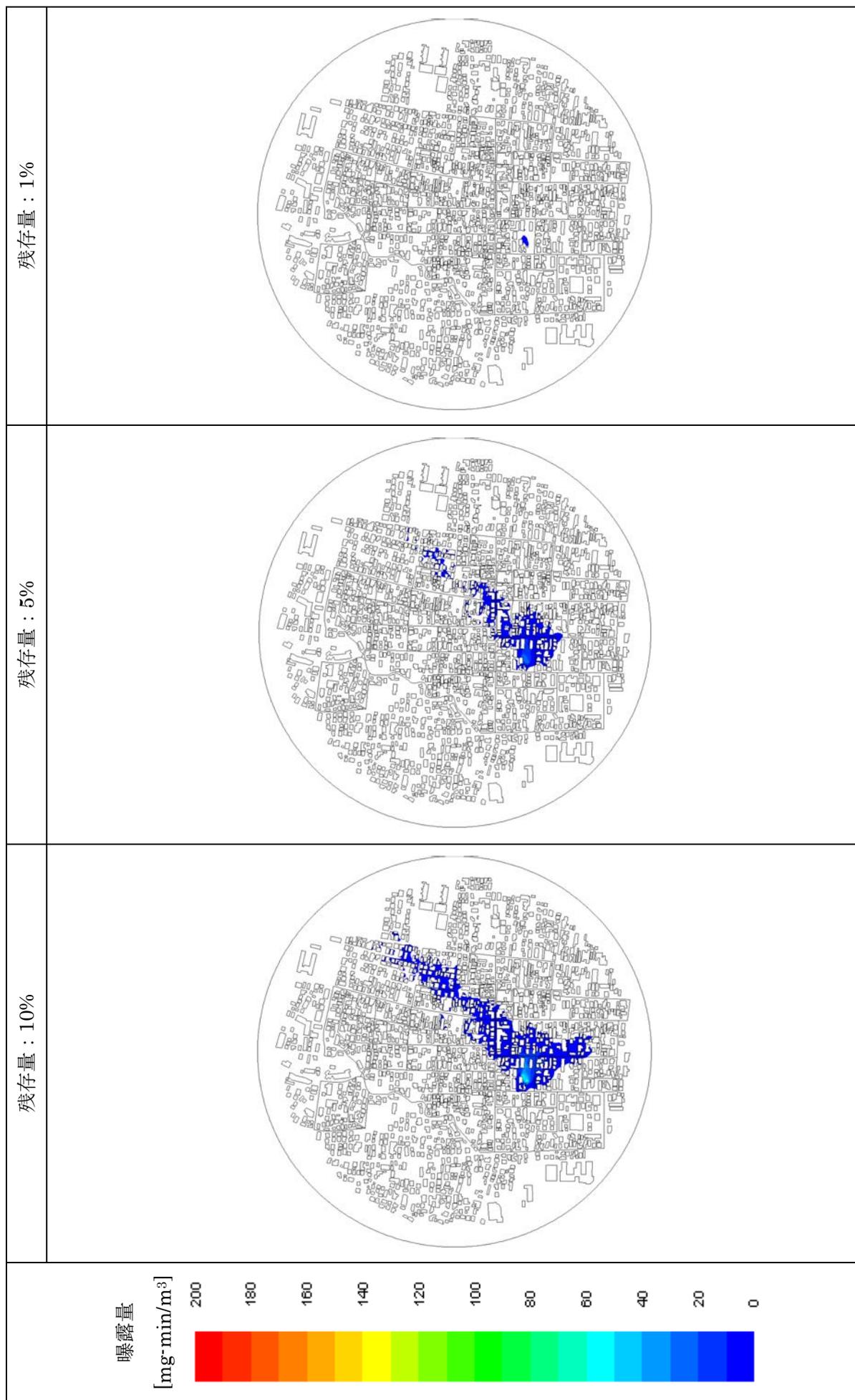




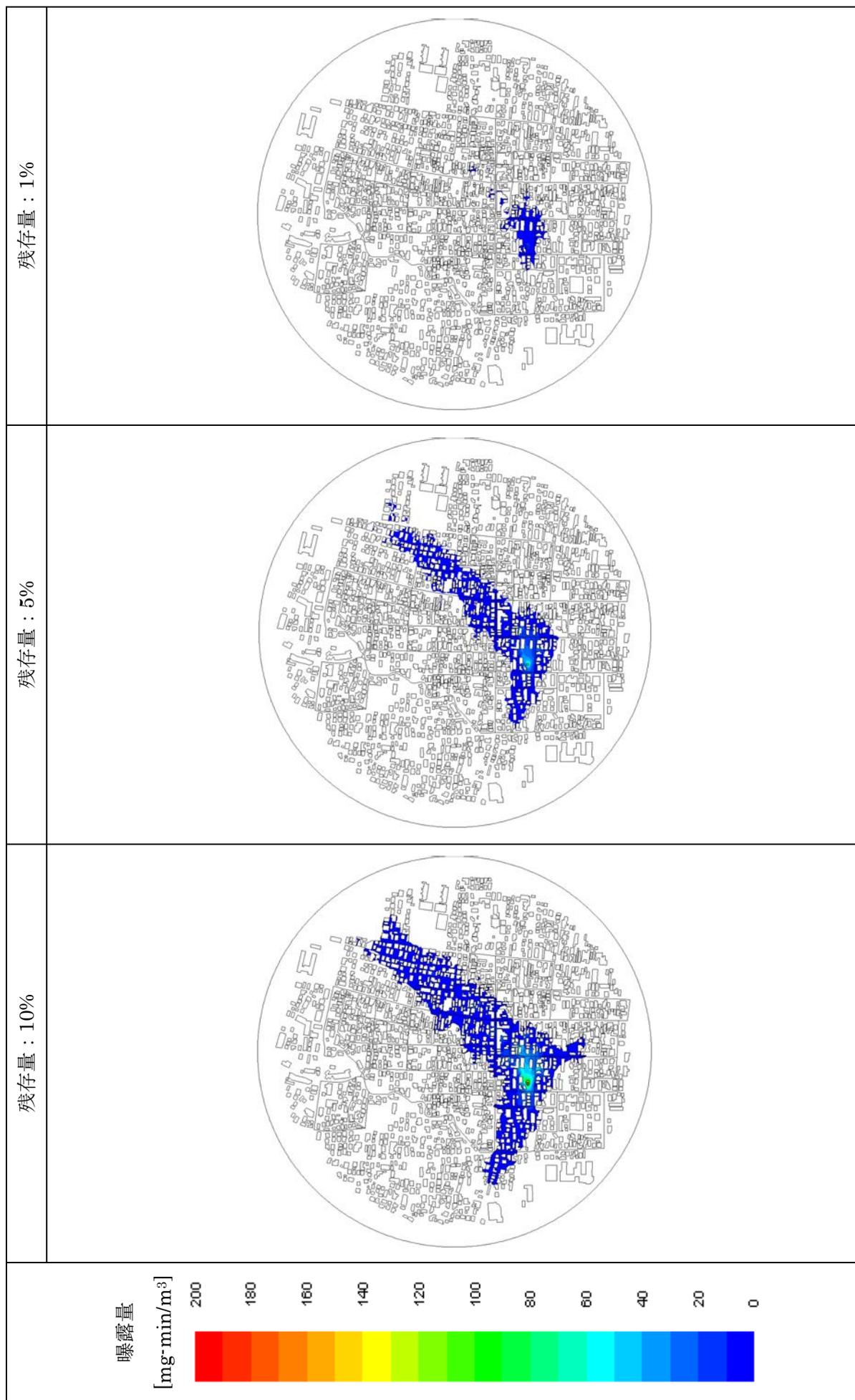
付図7 蒸発時間：2時間における10分後（6時10分）の残存量の影響比較 1/4



付図8 蒸発時間：2時間における30分後の残存量の影響比較 2/4



付図9 蒸発時間：2時間における60分後（7時00分）の残存量の影響比較 3/4



付図 10 蒸発時間：2 時間における 120 分後（8 時 00 分）の残存量の影響比較 4/4



付図 11 蒸発時間：2 時間における 10 分後（6 時 10 分）の残存量の影響比較 1/4



付図 12 蒸発時間：2 時間における 30 分後（6 時 30 分）の残存量の影響比較 2/4



付図 13 蒸発時間：2 時間における 60 分後（7 時 00 分）の残存量の影響比較 3/4



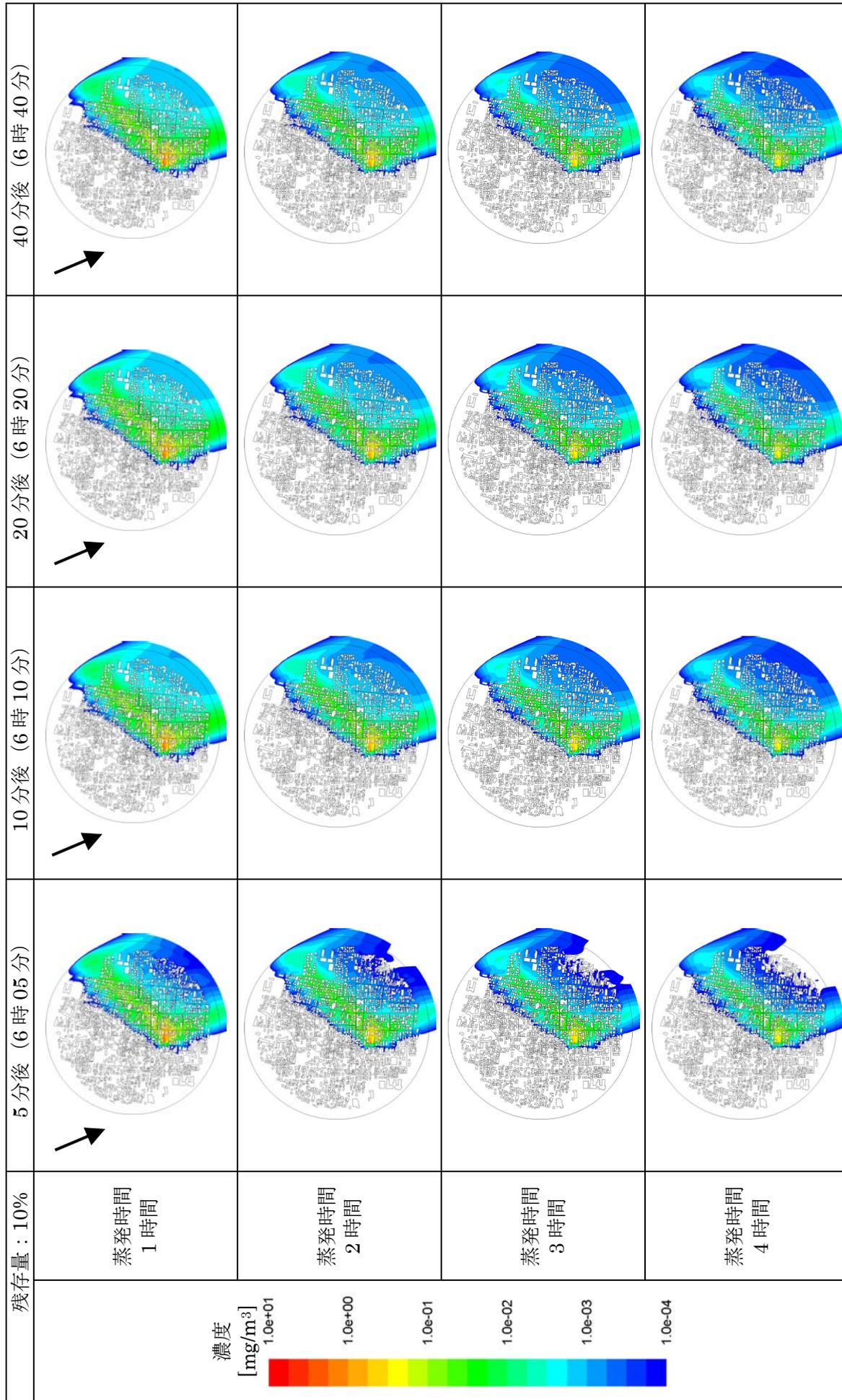
付図 14 蒸発時間：2 時間における 120 分後（8 時 00 分）の残存量の影響比較 4/4

## 添付資料 2

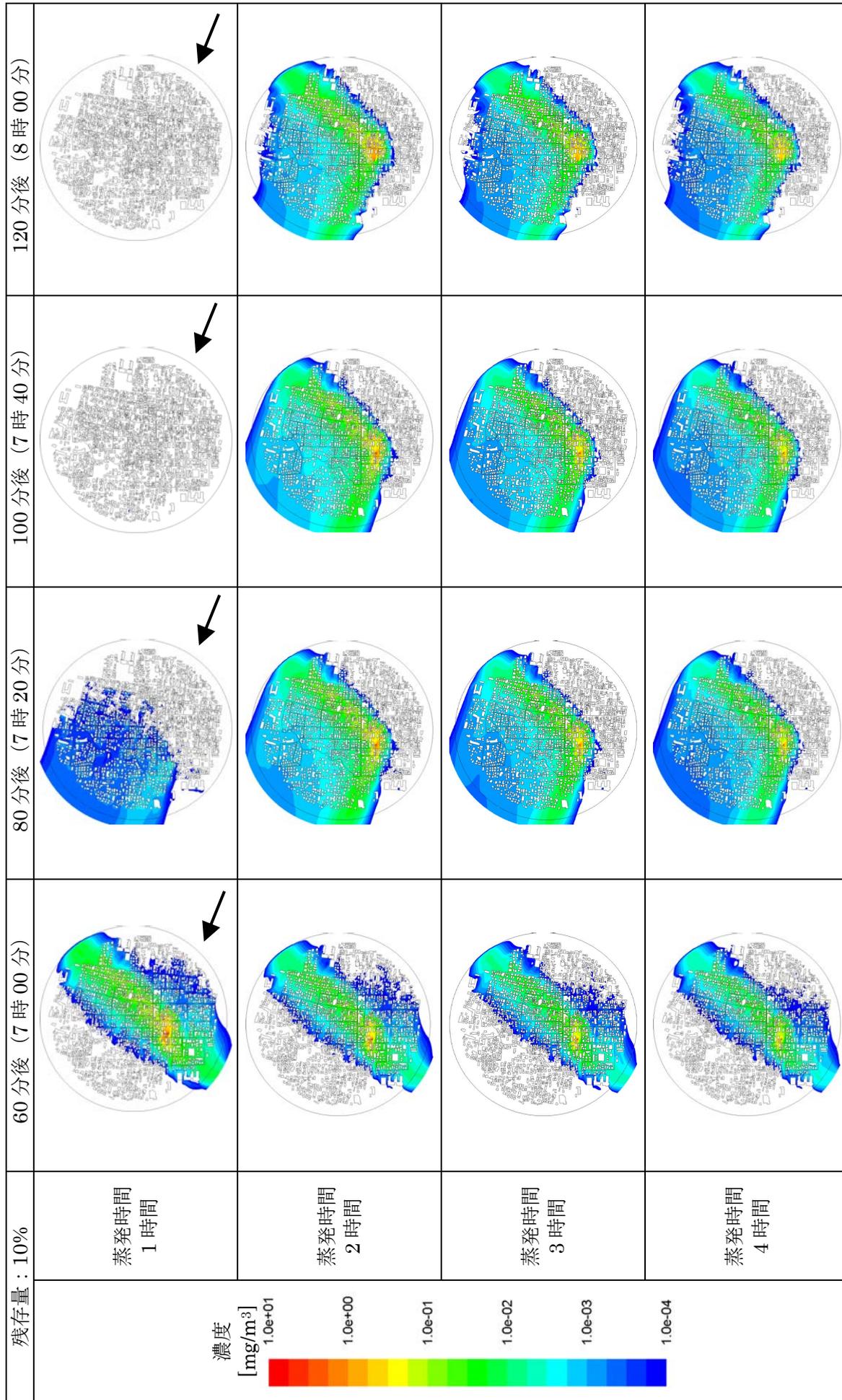
蒸発時間をパラメータとしたシミュレーション

蒸発時間：1 時間，2 時間，3 時間，4 時間の比較

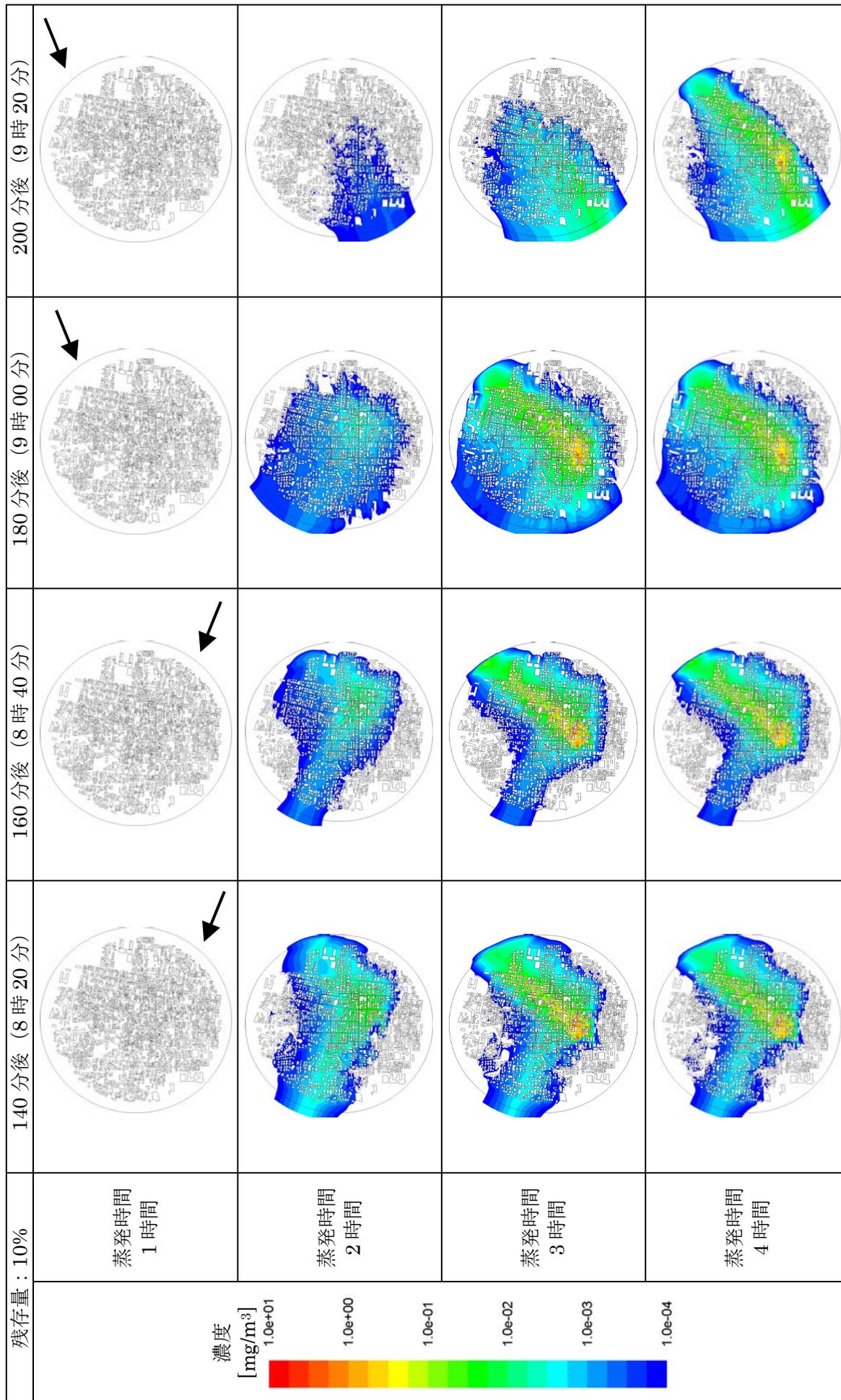
残存量：10%固定



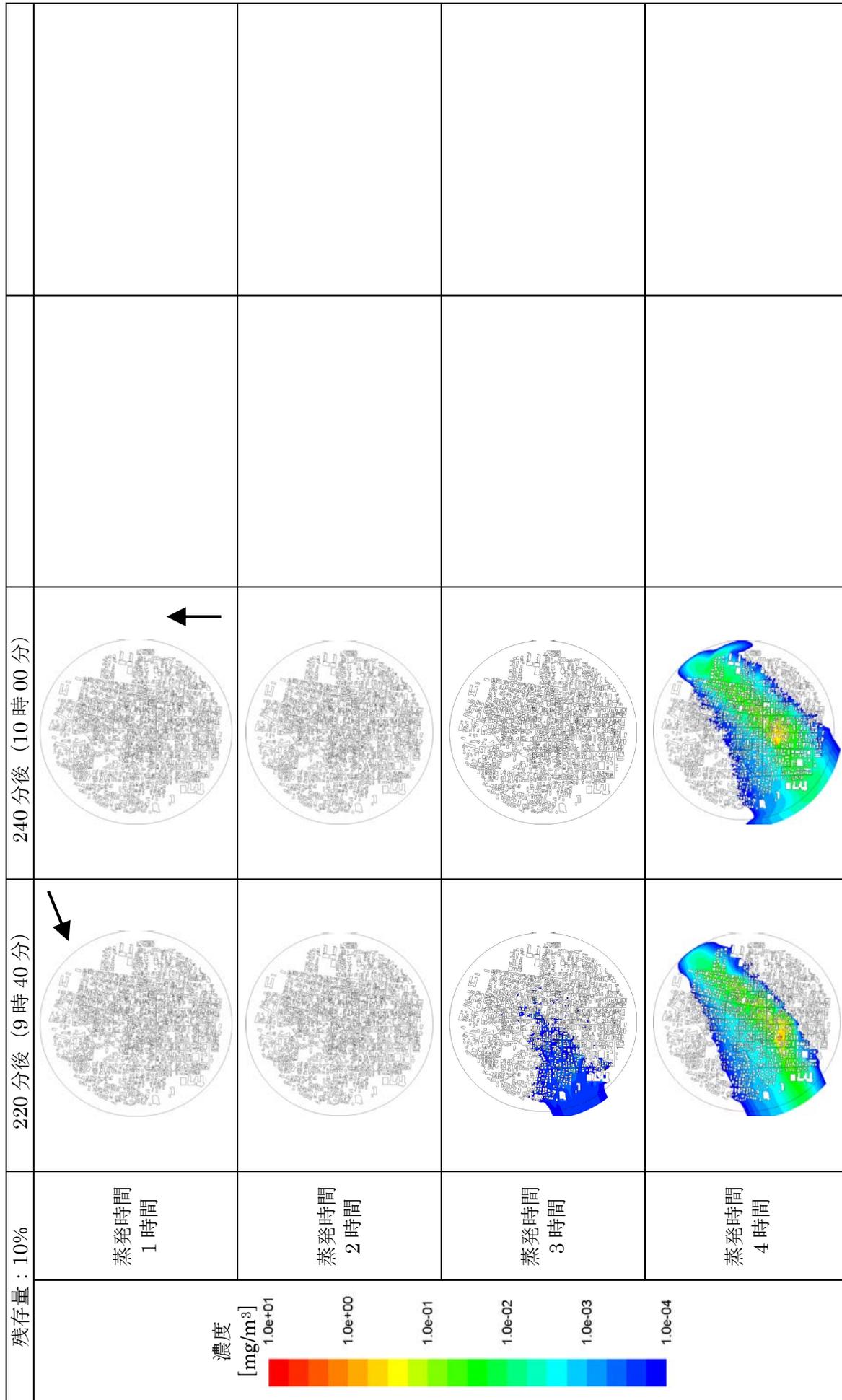
付図 15 残存量 : 10%における蒸発時間の影響比較 1/4



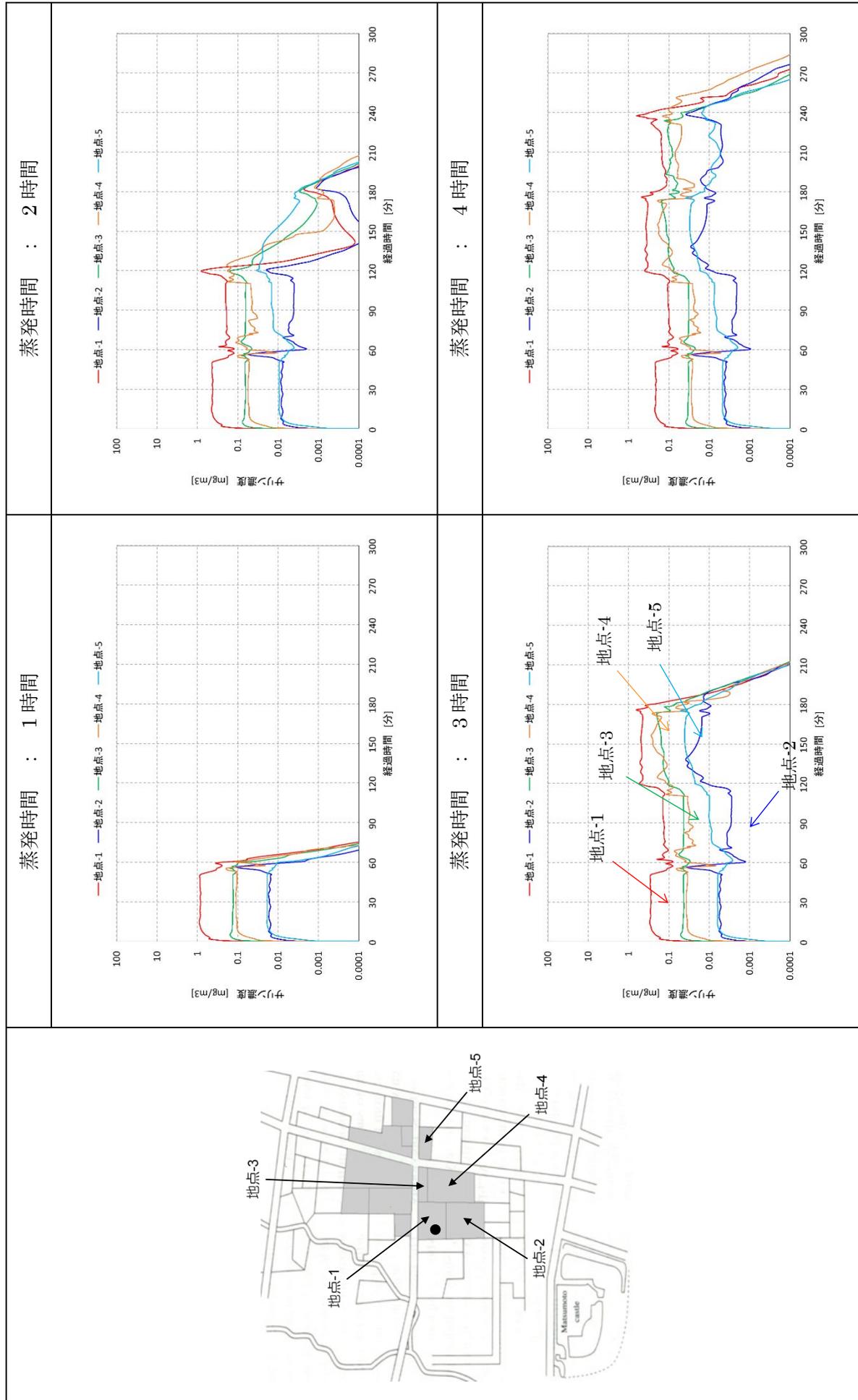
付図 16 残存量 : 10%における蒸発時間の影響比較 2/4



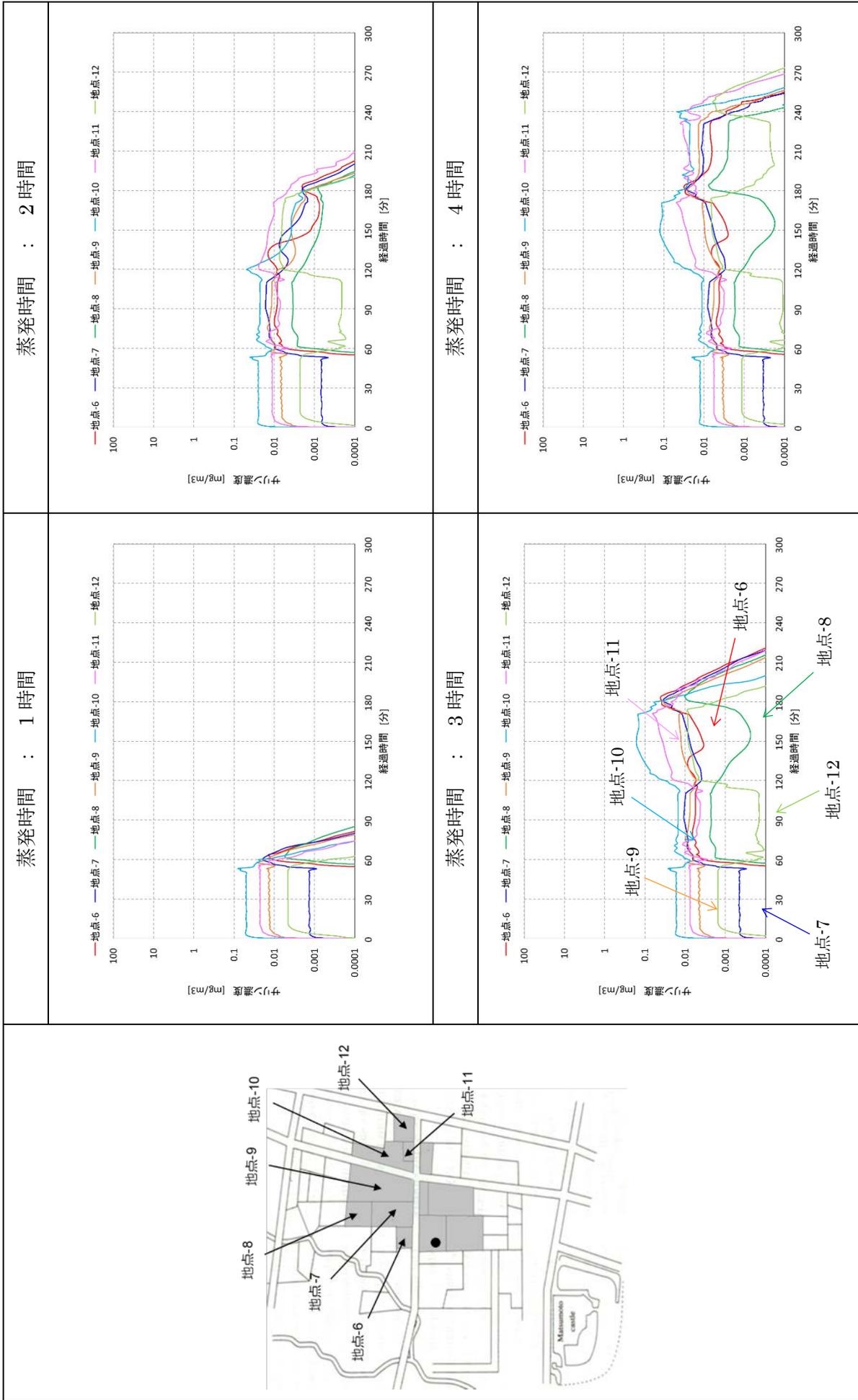
付図 17 残存量 : 10%における蒸発時間の影響比較 3/4



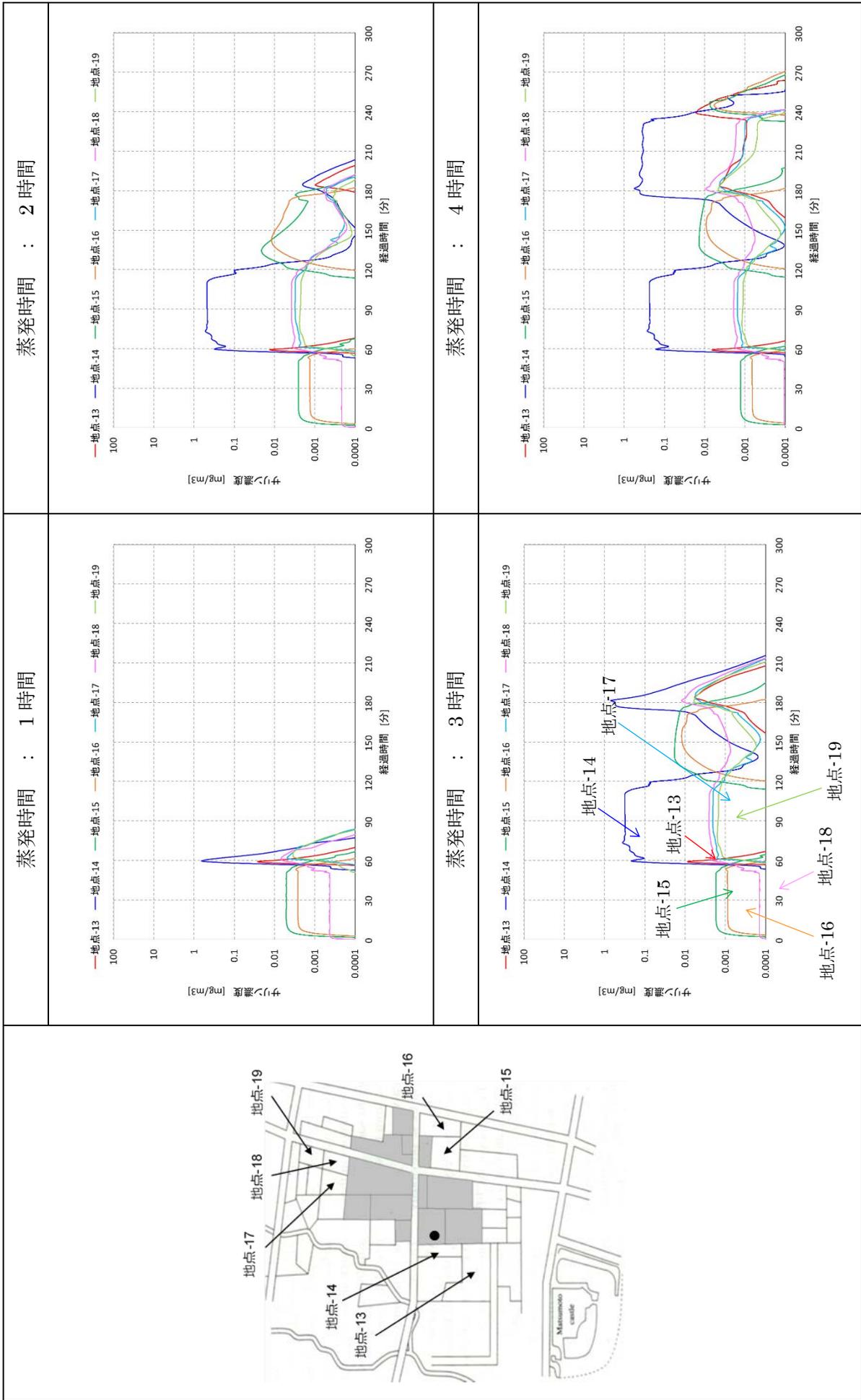
付図18 残存量：10%における蒸発時間の影響比較 4/4



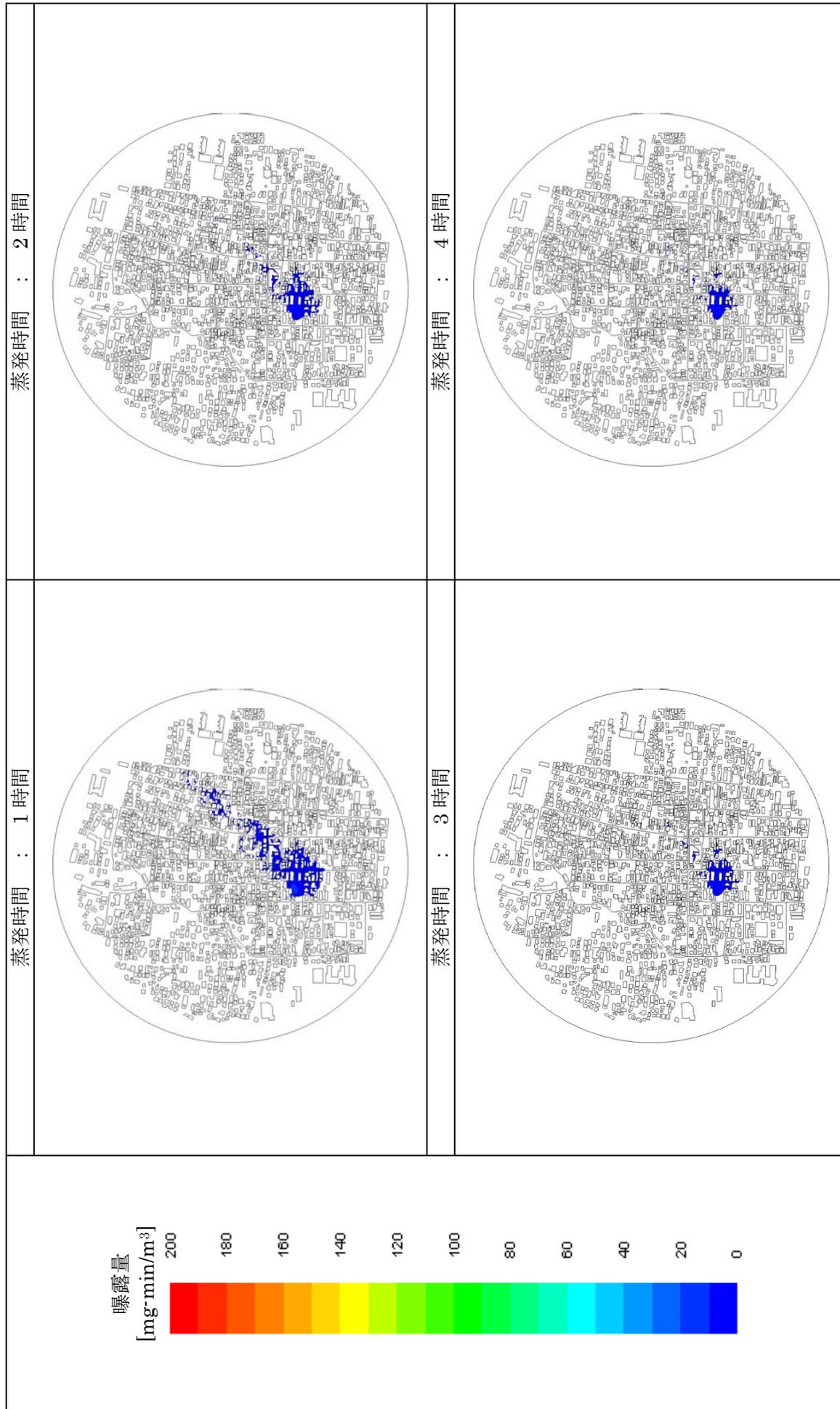
付図 19 残存量：10%における蒸発時間の影響比較 1/3



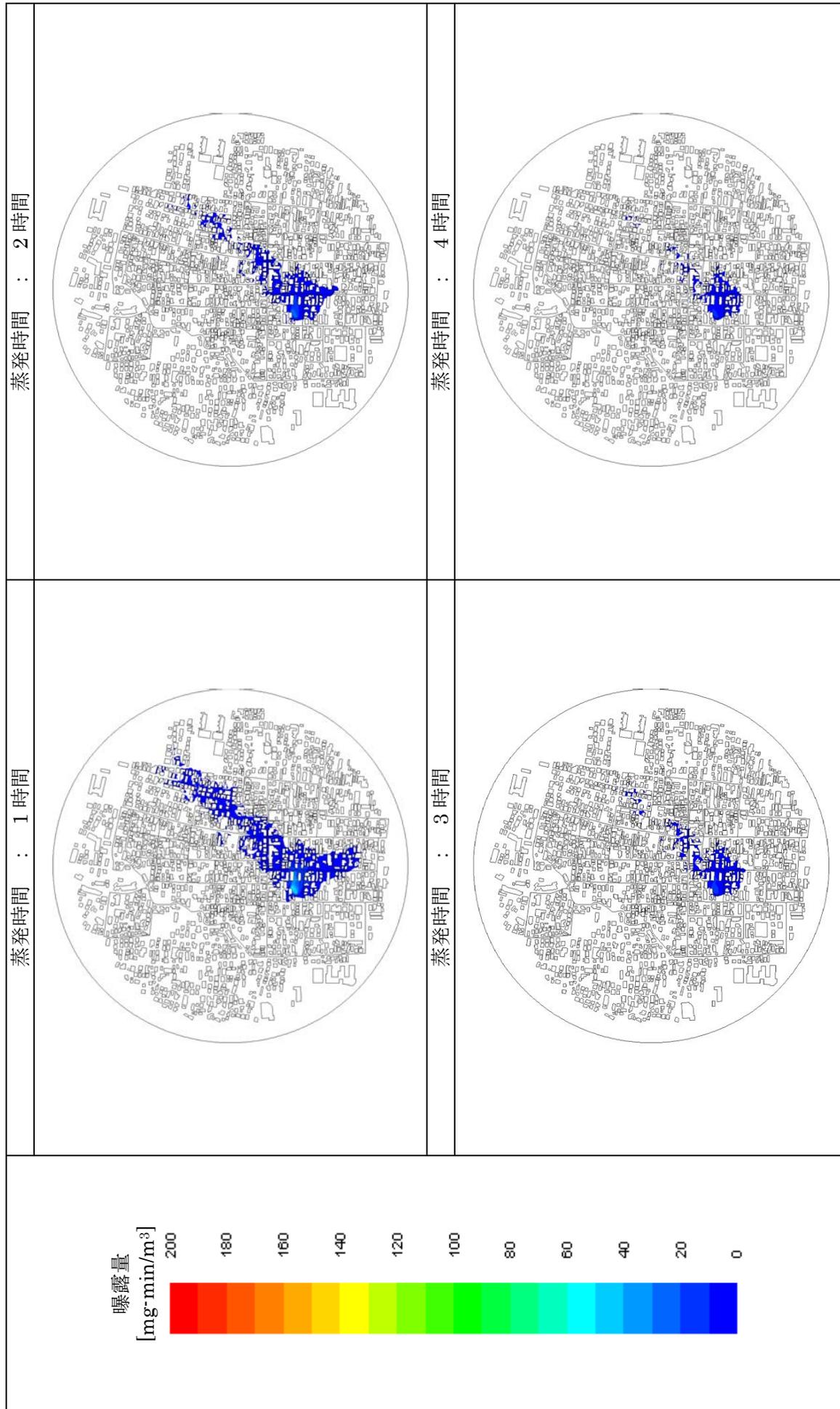
付図 20 残存量 : 10%における蒸発時間の影響比較 2/3



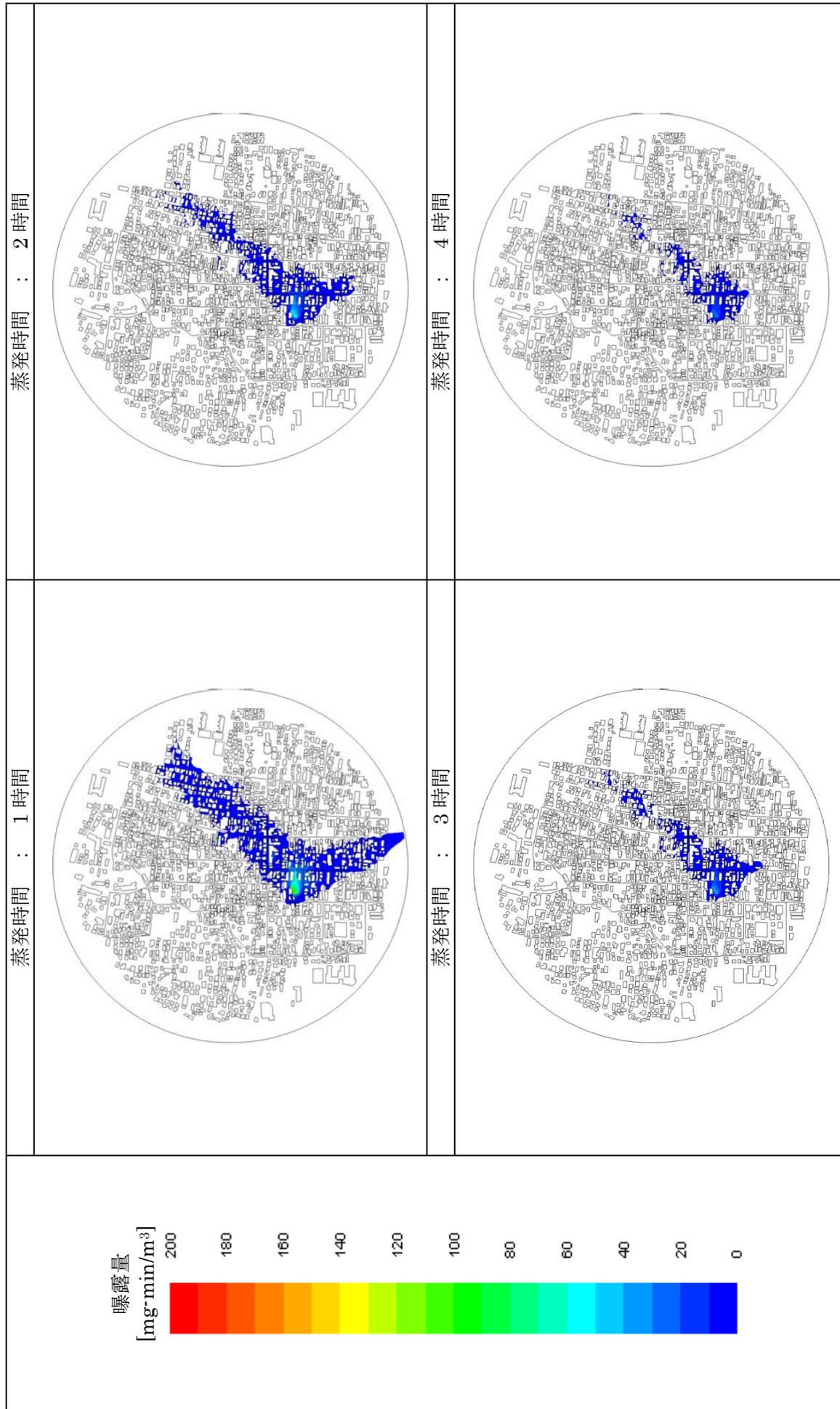
付図 21 残存量 : 10%における蒸発時間の影響比較 3/3



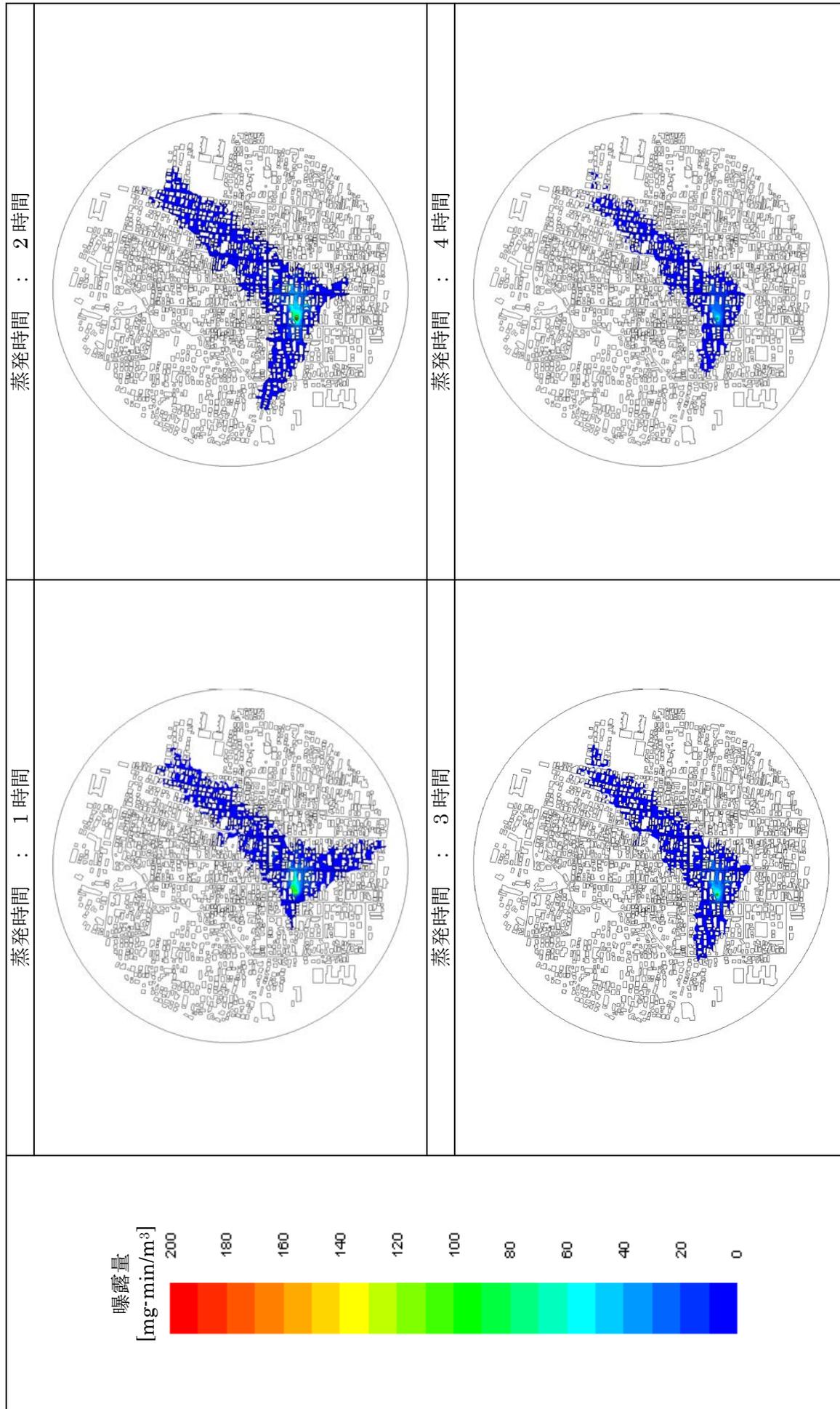
付図 22 残存量 : 10%における 10 分後 (6 時 10 分) の蒸発時間の影響比較 1/4



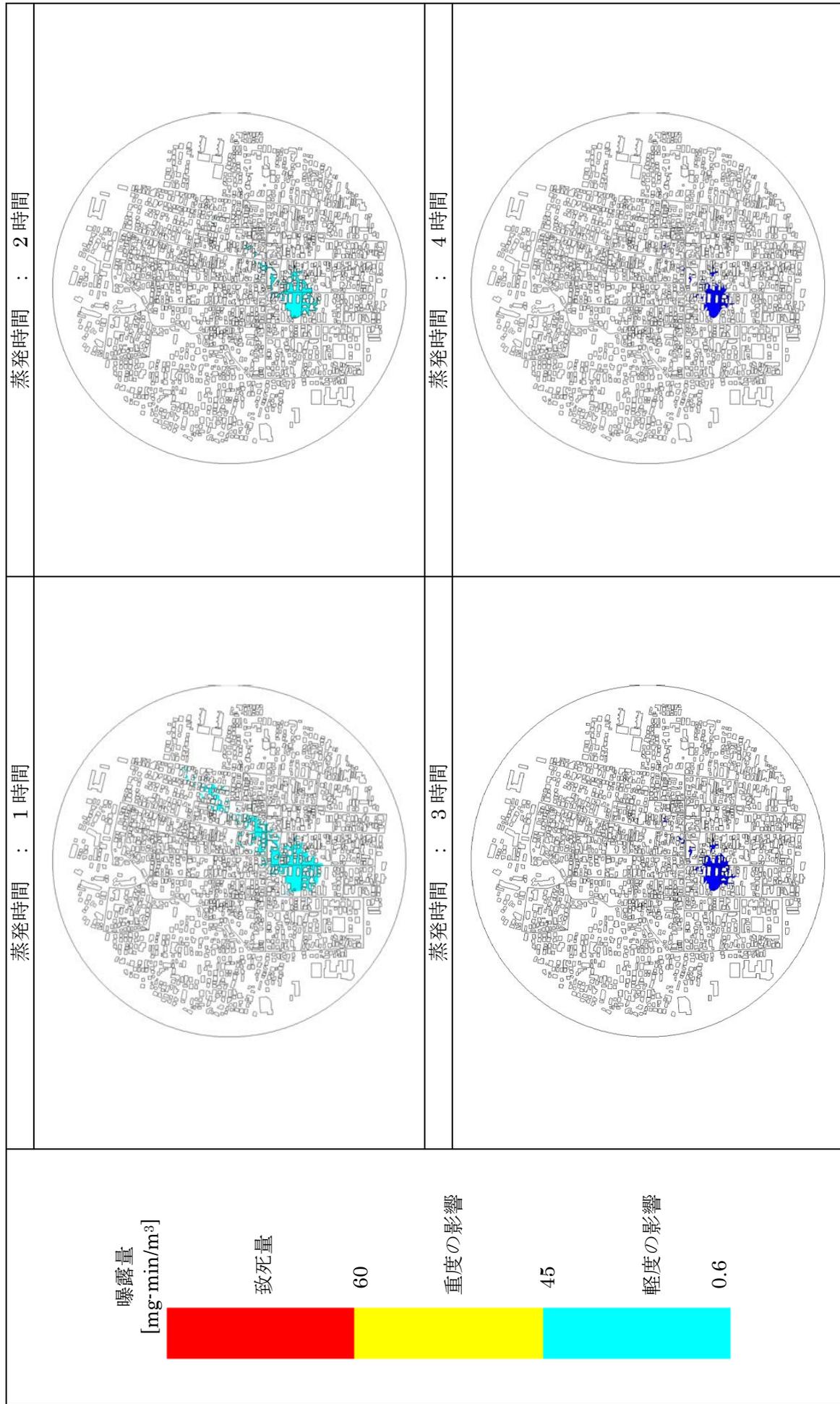
付図 23 残存量 : 10%における 30 分後 (6 時 30 分) の残存量 10%と 1%の曝露量分布の比較 2/4



付図 24 残存量 : 10% における 60 分後 (7 時 00 分) の残存量 10% と 1% の曝露量分布の比較 3/4



付図 25 残存量 : 10% における 120 分後 (8 時 00 分) の残存量 10% と 1% の曝露量分布の比較 4/4



付図 26 残存量 : 10% における 10 分後 (6 時 10 分) の残存量 10% と 1% の曝露状況の比較 1/4



付図 27 残存量 : 10% における 30 分後 (6 時 30 分) の残存量 10% と 1% の曝露状況の比較 2/4

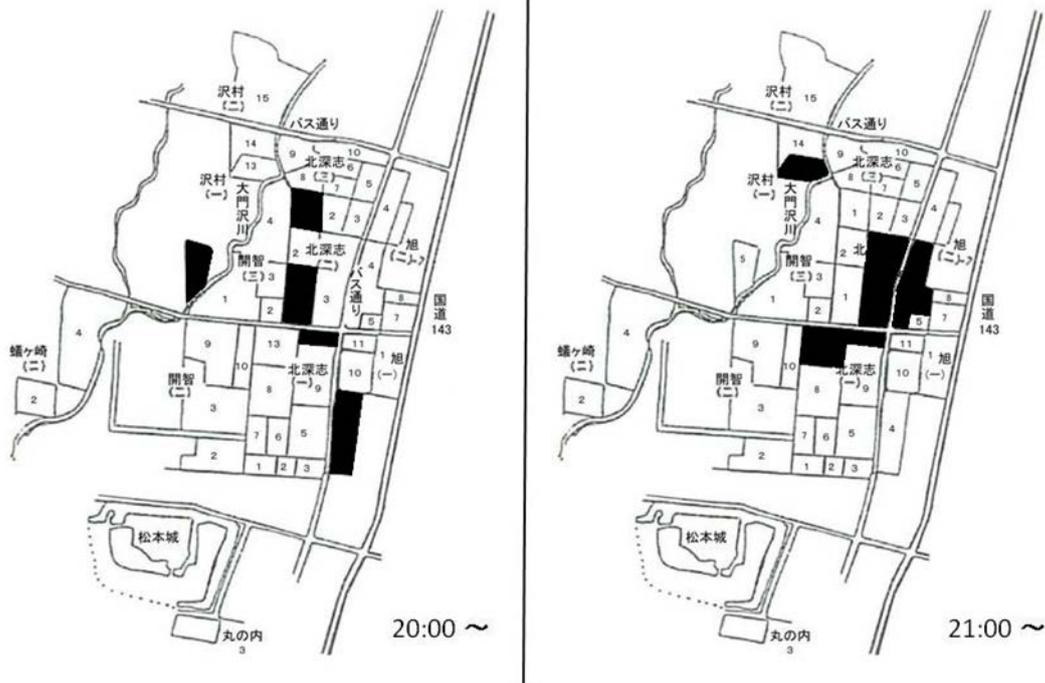


付図 28 残存量 : 10% における 60 分後 (7 時 00 分) の残存量 10% と 1% の曝露状況の比較 3/4

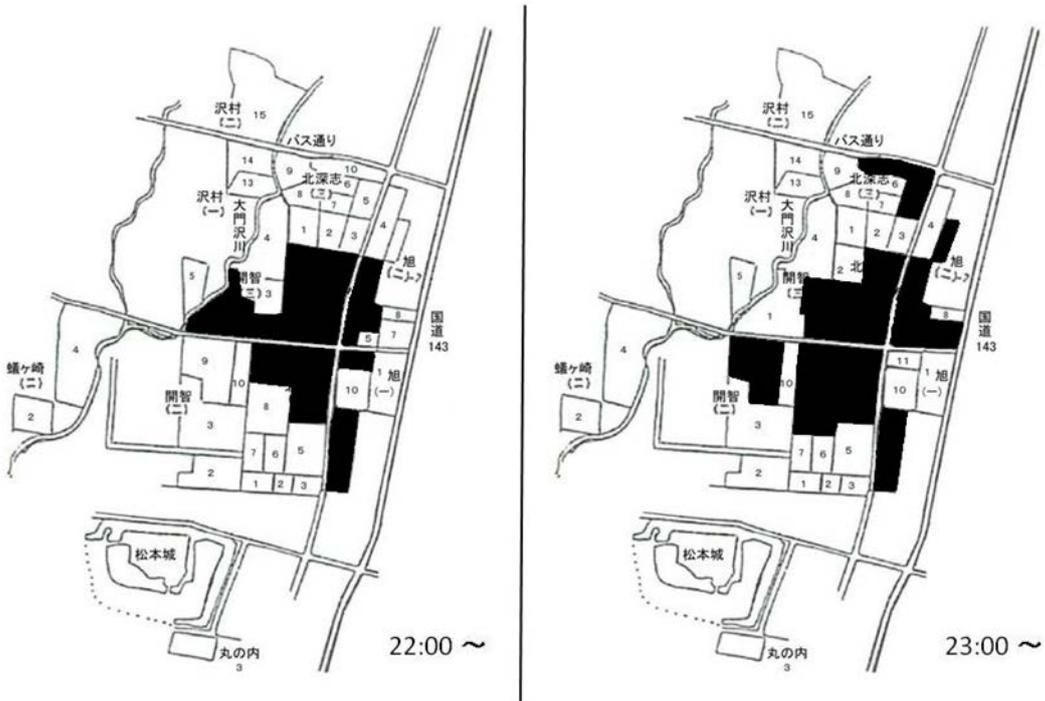


付図 29 残存量 : 10%における 120 分後 (8 時 00 分) の残存量 10%と 1%の曝露状況の比較 4/4

# 添付資料 3



自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係  
 ( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )



自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係  
 ( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )



**自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係**

( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )



**自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係**

( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )



4:00 ~



5:00 ~

### 自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係

( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )



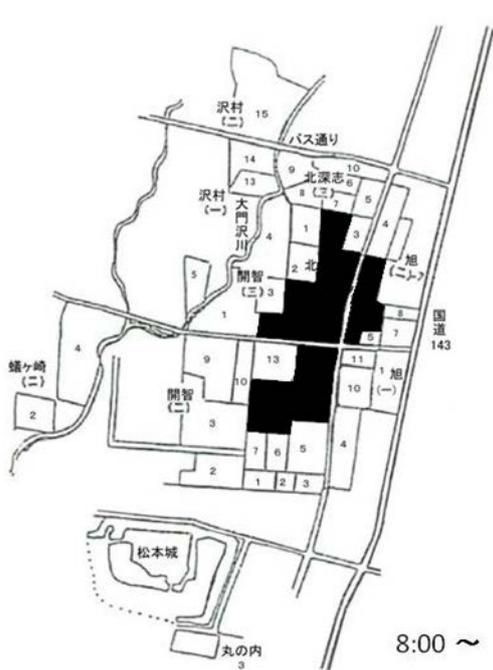
6:00 ~



7:00 ~

### 自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係

( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )



**自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係**

( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )



**自覚症状を感じた者の地理的分布と時刻の関係**

( 黒色は自覚症状を感じた者がいた地区を示す )