

United States  
Environmental Protection  
Agency

Office of Air Quality  
Planning and Standards  
Research Triangle Park NC 27711

AP-42  
Fourth Edition  
September 1985



# COMPILATION OF AIR POLLUTANT EMISSION FACTORS

Volume I:  
Stationary Point  
And Area Sources

**FOURTH EDITION**

TABLE 1.1-1. EMISSION FACTORS FOR EXTERNAL BITUMINOUS AND SUBBITUMINOUS COAL COMBUSTION<sup>a</sup>

Firing Configuration	Particulates <sup>b</sup> kg/Hg lb/ton	Sulfur Oxides <sup>c</sup> kg/Hg lb/ton	Nitrogen Oxides <sup>d</sup> kg/Hg lb/ton	Carbon Monoxide <sup>e</sup> kg/Hg lb/ton	Nonmethane VOCs <sup>f</sup> kg/Hg lb/ton	Methane <sup>g</sup> kg/Hg lb/ton
Pulverized coal fired Dry bottom	5A 10A	19.5S(17.5S) 39S(35S)	10.5(7.5)S 21(15)S	0.3 0.6	0.04 0.07	0.015 0.03
Wet bottom	3-3Ah 7Ah	19.5S(17.5S) 39S(35S)	17 34	0.3 0.6	0.04 0.07	0.015 0.03
Cyclone furnace	1Ah 2Ah	19.5S(17.5S) 39S(35S)	18.5 37	0.3 0.6	0.04 0.07	0.015 0.03
Spreader stoker Uncontrolled	30J 60J	19.5S(17.5S) 39S(35S)	7 14	2.5 5	0.04 0.07	0.015 0.03
After multiple cyclone with fly ash reinjection from multiple cyclone	8.5 17	19.5S(17.5S) 39S(35S)	7 14	2.5 5	0.04 0.07	0.015 0.03
No fly ash reinjection from multiple cyclone	6 12	19.5S(17.5S) 39S(35S)	7 14	2.5 5	0.04 0.07	0.015 0.03
Overfeed stoker <sup>h</sup> Uncontrolled	8m 16m	19.5S(17.5S) 39S(35S)	3.25 6.5	3 6	0.04 0.07	0.015 0.03
After multiple cyclone	4.5n 9n	19.5S(17.5S) 39S(35S)	3.25 6.5	3 6	0.04 0.07	0.015 0.03
Underfeed stoker Uncontrolled	7.5P 15P	15.5S 31S	4.75 9.5	5.5 11	0.65 1.3	0.4 0.8
After multiple cyclone	5.5n 11n	15.5S 31S	4.75 9.5	5.5 11	0.65 1.3	0.4 0.8
Hand-fired units	7.5 15	15.5S 31S	1.5 3	4.5 9	5 10	4 8

<sup>a</sup>Factors represent uncontrolled emissions unless otherwise specified and should be applied to coal consumption as fired. Based on EPA Method 5 (front half catch) as described in Reference 12. Where particulate is expressed in terms of coal ash content, A factor is determined by multiplying weight X ash content of coal (as fired) by the numerical value preceding the "A". For example, if coal having 8% ash is fired in a dry bottom unit, the particulate emission factor would be 5 x 8, or 40 kg/Hg (80 lb/ton). The "condensable" matter collected in back half catch of EPA Method 5 averages 65% of front half, or "filterable", catch for pulverized coal and cyclone furnaces; 10% for spreader stokers; 15% for other stokers; and 30% for hand-fired units (References 6, 19, 49).

<sup>b</sup>Expressed as SO<sub>2</sub> including SO<sub>3</sub> and gaseous sulfates. Factors in parentheses should be used to estimate gaseous SO<sub>2</sub> emissions for subbituminous coal. In all cases, "S" is weight X sulfur content of coal as fired. See Footnote b for sample calculation. On average for bituminous coal, 97% of fuel sulfur is emitted as SO<sub>2</sub>, and only about 0.7% of fuel sulfur is emitted as SO<sub>3</sub> and gaseous sulfates. An equally small percent of fuel sulfur is emitted as particulate sulfate (References 9, 13). Small quantities of sulfur are also retained in bottom ash. With subbituminous coal generally about 10% more fuel sulfur is retained in the bottom ash and particulate because of the more alkaline nature of the coal ash. Conversion to gaseous sulfates applies about the same as for bituminous coal.

<sup>c</sup>Expressed as NO<sub>x</sub> Generally, 95-99 volume % of nitrogen oxides present in combustion exhaust will be in the form of NO, the rest NO<sub>2</sub> (Reference 13). To express factors as NO<sub>x</sub>, multiply by factor of 0.66. All factors represent emission at baseline operation (i.e., 80-110% load and no NO<sub>x</sub> control measures, as discussed in text).

<sup>d</sup>Actual values achieved under normal operating conditions. Values one or two orders of magnitude higher can occur when burners are operated under abnormal conditions.

<sup>e</sup>Includes volatile organic compounds (VOC), expressed as C<sub>2</sub> or methane equivalent (Reference 58). Because of limited data, NMOG available to distinguish the effects of firing configuration, all data were averaged collectively to develop a single average for pulverized coal units, cyclones, spreaders and overfeed stokers.

<sup>f</sup>Collected value is for temperature-fired boilers.

<sup>g</sup>Uncontrolled particulate emissions. When no fly ash reinjection is employed. When control device is installed, and collected fly ash is reinjected to boiler, particulate from boiler reaching control equipment can increase by up to a factor of two.

<sup>h</sup>Factors for fly ash settling in an economizer, air heater or breeching upstream of control device or stack. (Particulate directly at boiler outlet typically will be twice this level.) Factor should be applied even when fly ash is reinjected to boiler from boiler, air heater or economizer dust hoppers.

<sup>i</sup>Includes traveling grates, vibrating grates and chain grate stokers.

<sup>j</sup>Accounts for fly ash settling in breeching or stack base. Particulate loadings directly at boiler outlet typically can be 50% higher.

<sup>k</sup>See text for discussion of apparently low multiple cyclone control efficiencies, regarding uncontrolled emissions. Percentages for fly ash settling in breeching downstream of boiler outlet.

TABLE 1.5-1. EMISSION FACTORS FOR LPG COMBUSTION<sup>a</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: C

Fuel Type and Fuel	Particulates		Sulfur Oxides		Nitrogen Oxides		Carbon Monoxide		Nonmethane Hydrocarbons		Methane	
	kg/10 <sup>3</sup> gal	lb/10 <sup>3</sup> gal	kg/10 <sup>3</sup> gal	lb/10 <sup>3</sup> gal	kg/10 <sup>3</sup> gal	lb/10 <sup>3</sup> gal	kg/10 <sup>3</sup> gal	lb/10 <sup>3</sup> gal	kg/10 <sup>3</sup> gal	lb/10 <sup>3</sup> gal	kg/10 <sup>3</sup> gal	lb/10 <sup>3</sup> gal
Industrial												
Butane	0.01-0.06	0.10-0.47	0.01S	0.09S	1.58	13.2	0.4	3.3	0.03	0.26	0.03	0.28
Propane	0.01-0.05	0.09-0.44	0.01S	0.09S	1.49	12.4	0.37	3.1	0.03	0.25	0.03	0.27
Domestic/ Commercial												
Butane	0.01-0.06	0.10-0.47	0.01S	0.09S	1.13	9.4	0.23	1.9	0.06	0.5	0.03	0.25
Propane	0.01-0.05	0.09-0.44	0.01S	0.09S	1.05	8.8	0.22	1.8	0.06	0.47	0.03	0.24

<sup>a</sup> Assumes emissions (except sulfur oxides) are the same, on a heat input basis, as for natural gas combustion.  
<sup>b</sup> Expressed as SO<sub>2</sub>. S equals the sulfur content expressed in g/100 m<sup>3</sup> gas vapor. For example, if sulfur content is 0.366 g/100m<sup>3</sup> (0.16 gr/100ft<sup>3</sup>) vapor, the SO<sub>2</sub> emission factor would be 0.01 x 0.366 or 0.0037 kg SO<sub>2</sub>/10<sup>3</sup> liters (0.09 x 0.16 or 0.014 lb of SO<sub>2</sub>/1000 gal) butane burned.  
<sup>c</sup> Expressed as NO<sub>x</sub>.

**Table 1.8-1. EMISSION FACTORS FOR UNCONTROLLED BAGASSE BOILERS  
EMISSION FACTOR RATING: C**

	Emission factors			
	lb/10 <sup>3</sup> lb steam <sup>a</sup>	g/kg steam <sup>a</sup>	lb/ton bagasse <sup>b</sup>	kg/MT bagasse <sup>b</sup>
Particulate <sup>c</sup>	4	4	16	8
Sulfur oxides	d	d	d	d
Nitrogen oxides <sup>e</sup>	0.3	0.3	1.2	0.6

<sup>a</sup> Emission factors are expressed in terms of the amount of steam produced, as most mills do not monitor the amount of bagasse fired. These factors should be applied only to that fraction of steam resulting from bagasse combustion. If a significant amount (>25% of total Btu input) of fuel oil is fired with the bagasse, the appropriate emission factors from Table 1.3-1 should be used to estimate the emission contributions from the fuel oil.

<sup>b</sup> Emissions are expressed in terms of wet bagasse, containing approximately 50 percent moisture, by weight. As a rule of thumb, about 2 pounds (2 kg) of steam are produced from 1 pound (1 kg) of wet bagasse.

<sup>c</sup> Multi-cyclones are reportedly 20 to 60 percent efficient on particulate from bagasse boilers. Wet scrubbers are capable of effecting 90 or more percent particulate control. Based on Reference 1.

<sup>d</sup> Sulfur oxide emissions from the firing of bagasse alone would be expected to be negligible as bagasse typically contains less than 0.1 percent sulfur, by weight. If fuel oil is fired with bagasse, the appropriate factors from Table 1.3-1 should be used to estimate sulfur oxide emissions.

<sup>e</sup> Based on Reference 1.

**Reference for Section 1.8**

1. Background Document: Bagasse Combustion in Sugar Mills. Prepared by Environmental Science and Engineering, Inc., Gainesville, Fla., for Environmental Protection Agency under Contract No. 68-02-1402, Task Order No. 13. Document No. EPA-450/3-77-007. Research Triangle Park, N.C. October 1976.

percent vapor, containing a small amount of NO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> from dissociation of nitric acid. The concentrated acid vapor leaves the column and goes to a bleacher and countercurrent condenser system to effect the condensation of strong nitric acid and the separation of oxygen and nitrogen oxide byproducts. These byproducts then flow to an absorption column where the nitric oxide mixes with auxiliary air to form NO<sub>2</sub>, which is recovered as weak nitric acid. Unreacted gases are vented to the atmosphere from the top of the absorption column.

TABLE 5.9-1. NITROGEN OXIDE EMISSIONS FROM NITRIC ACID PLANTS<sup>a</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: B

Source	Control Efficiency, %	Emissions	
		lb/ton Acid	kg/MT Acid
Weak Acid Plant Tail Gas			
Uncontrolled <sup>b</sup>	0	43 (14 - 86)	22 (7 - 43)
Catalytic reduction			
Natural gas <sup>b</sup>	99.1	0.4 (0.05 - 1.2)	0.2 (0.03 - 0.6)
Hydrogen <sup>c</sup>	97 - 99.8	0.8 (0 - 1.5)	0.4 (0 - 0.8)
Natural gas/hydrogen (25%/75%) <sup>d</sup>	98 - 98.5	1.0 (0.8 - 1.1)	0.5 (0.4 - 0.6)
Extended absorption <sup>b</sup>	95.8	1.8 (0.8 - 2.7)	0.9 (0.4 - 1.4)
High Strength Acid Plant <sup>e</sup>	NA <sup>f</sup>	10	5

<sup>a</sup>Based on 100% acid. Production rates are in terms of total weight of product (water and acid). A plant producing 500 tons (454 MT)/day of 55 wt. % nitric acid is calculated as producing 275 tons (250 MT)/day of 100% acid. Ranges in parentheses. NA: Not Applicable.

<sup>b</sup>Reference 3. Based on a study of 18 plants.

<sup>c</sup>References 1 and 2. Based on data from 2 plants with these process conditions: production rate, 130 tons (118 MT)/day at 100% rated capacity; absorber exit temperature, 90°F (32°C); absorber exit pressure, 87 psig (600 kPa); acid strength, 57%.

<sup>d</sup>References 1 and 2. Based on data from 2 plants with these process conditions: production rate, 208 tons (188 MT)/day at 100% rated capacity; absorber exit temperature, 90°F (32°C); absorber exit pressure, 80 psig (550 kPa); acid strength, 57%.

<sup>e</sup>References 1 and 2. Based on a unit that produces 3000 lb/hr (6615 kg/hr) at 100% rated capacity, of 98% nitric acid.

air introduced at the bottom. A few towers are concurrent and have both hot air and slurry introduced at the top. The detergent granules are mechanically or air conveyed from the tower to a mixer to incorporate additional dry or liquid ingredients and finally sent to packaging and storage.

Emissions and Controls<sup>7-8</sup> - In the batching and mixing of fine dry ingredients to form slurry, dust emissions are generated at scale hoppers, mixers and the crutcher. Baghouses and/or fabric filters are used not only to reduce or to eliminate the dust emissions but to recover raw materials. The spray drying operation is the major source of particulate emissions from detergent manufacturing. Particulate emissions from spray drying operations are shown in Table 5.15-1. There is also a minor source of volatile organics when the product being sprayed contains organic materials with low vapor pressures. These vaporized organic materials condense in the tower exhaust air stream into droplets or particles. Dry cyclones and cyclonic impingement scrubbers are the primary collection equipment employed to capture the detergent dust in the spray dryer exhaust for return to process. Dry cyclones are used in parallel or in series, to collect particulate (detergent dust) and to recycle the dry product back to the crutcher. Cyclonic impinged scrubbers are used in parallel to collect the particulate in a scrubbing slurry which is recycled back to the crutcher. Secondary collection equipment is used to collect the fine particulates that have escaped from the primary devices. Cyclonic impingement scrubbers are often followed by mist eliminators, and dry cyclones are followed by fabric filters or scrubber/electrostatic precipitator units. Conveying, mixing and packaging of detergent granules can cause dust emissions. Usually baghouses and/or fabric filters provide the best control.

TABLE 5.15-1. PARTICULATE EMISSION FACTORS FOR SPRAY DRYING DETERGENTS<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: B

Control Device	Overall Efficiency, %	Particulate Emissions	
		kg/Mg of product	lb/ton of product
Uncontrolled	-	45	90
Cyclone <sup>b</sup>	85	7	14
Cyclone w/Spray chamber	92	3.5	7
w/Packed scrubber	95	2.5	5
w/Venturi scrubber	97	1.5	3

<sup>a</sup>References 2-6. Emissions data for volatile organic compounds has not been reported in the literature.

<sup>b</sup>Some type of primary collector, such as a cyclone, is considered an integral part of the spray drying system.

TABLE 5.16-1. UNCONTROLLED EMISSION FACTORS FOR NATURAL PROCESS SODIUM CARBONATE PLANTS<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: B

Source	Particulate emissions	
	kg/Mg	lb/ton
Gas fired calciner <sup>b</sup>	184.0	368.0
Coal fired calciner <sup>b</sup>	195.0	390.0
Rotary steam tube dryer <sup>c</sup>	33.0	67.0
Fluid bed steam tube dryer <sup>c</sup>	73.0	146.0
Rotary steam heater predryer <sup>d</sup>	1.0	3.1
Rotary gas fired bleacher <sup>e</sup>	155.0	311.0

<sup>a</sup>References 3-5. Values are averages of 2 - 3 test runs.

<sup>b</sup>Factor is in kg/Mg (lb/ton) of ore fed to calciner. Includes particulate emissions from coal fly ash. These represent < 1% of the total emissions. Emissions of SO<sub>2</sub> from the coal are roughly 0.0007 kg/Mg (0.014 lb/ton) of ore feed.

<sup>c</sup>Factor is in kg/Mg (lb/ton) of dry product from dryer.

<sup>d</sup>Factor is in kg/Mg (lb/ton) of dry NaHCO<sub>3</sub> feed.

<sup>e</sup>Factor is in kg/Mg (lb/ton) of dry feed to bleacher.

TABLE 5.16-2. UNCONTROLLED EMISSION FACTORS FOR A SYNTHETIC SODA ASH (SOLVAY) PLANT<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: D

Emissions	kg/Mg	lb/ton
Ammonia losses <sup>b</sup>	2	4
Particulate <sup>c</sup>	25	50

<sup>a</sup>Reference 6.

<sup>b</sup>Calculated by subtracting measured ammonia effluent discharges from ammonia purchases.

<sup>c</sup>Maximum uncontrolled emissions, from New York State process certificates to operate. Does not include emissions from fugitive or external combustion sources.

uncontrolled emission factor for SO<sub>2</sub> would be 27.5 kg/Mg (55 pounds per ton) of 100 percent sulfuric acid produced, as shown in Table 5.17-1. For purposes of comparison, note that the Environmental Protection Agency performance standard for new and modified plants is 2 kg/Mg (4 pounds per ton) of 100 percent acid produced, maximum 2 hour average.<sup>3</sup> As Table 5.17-1 and Figure 5.17-3 indicate, achieving this standard requires a conversion efficiency of 99.7 percent in an uncontrolled plant or the equivalent SO<sub>2</sub> collection mechanism in a controlled facility. Most single absorption plants have SO<sub>2</sub> conversion efficiencies ranging from 95 - 98 percent.

In addition to exit gases, small quantities of sulfur oxides are emitted from storage tank vents and tank car and tank truck vents during loading operations, from sulfuric acid concentrators, and through leaks in process equipment. Few data are available on the quantity of emissions from these sources.

Of the many chemical and physical means for removing SO<sub>2</sub> from gas streams, only the dual absorption and the sodium sulfite/bisulfite scrubbing processes have been found to increase acid production without yielding unwanted byproducts.

TABLE 5.17-1. EMISSION FACTORS FOR SULFURIC ACID PLANTS<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: A

Conversion of SO <sub>2</sub> to SO <sub>3</sub> (%)	SO <sub>2</sub> Emissions	
	kg/Mg of 100% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	lb/ton of 100% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
93	48.0	96
94	41.0	82
95	35.0	70
96	27.5	55
97	20.0	40
98	13.0	26
99	7.0	14
99.5	3.5	7
99.7	2.0	4
100	0.0	0

<sup>a</sup>Reference 1.

<sup>b</sup>This linear interpolation formula can be used for calculating emission factors for conversion efficiencies between 93 and 100%: emission factor = -13.65 (% conversion efficiency) + 1365.



TABLE 6.8-1. EMISSION FACTORS FOR PROCESSES IN AMMONIUM NITRATE MANUFACTURING PLANTS<sup>a</sup>  
kg/Mg (lb/ton)

Process	Particulate Matter		Ammonia		Nitric Acid	Emission Factor Rating
	Uncontrolled	Controlled <sup>b</sup>	Uncontrolled <sup>c</sup>	Controlled <sup>c</sup>		
Neutralizer	0.045 - 4.3 (0.09 - 8.6)	0.002 - 0.22 (0.004 - 0.43)	0.43 - 18.0	(0.86 - 36.0)	0.042 - 1 <sup>d</sup> (0.084 - 2) <sup>d</sup>	B
Evaporation/concentration Operations	0.26 (0.52)	-	0.27 - 16.7	(0.54 - 33.4)	-	A
Solids Formation Operations						A
High density prill towers	1.59 (3.18)	0.60 (1.20)	28.6	(57.2)	-	
Low density prill towers	0.46 (0.92)	0.26 (0.52)	0.13	(0.26)	-	
Rotary drum granulators	146 (292)	0.22 (0.44)	29.7	(59.4)	-	
Pan granulators	1.34 (2.68)	0.02 (0.04)	0.07	(0.14)	-	
Coolers and Dryers						A
High density prill coolers <sup>e</sup>	0.8 (1.6)	0.01 (0.02)	0.02	(0.04)	-	
Low density prill coolers <sup>e</sup>	25.8 (51.6)	0.26 (0.52)	0.15	(0.30)	-	
Low density prill dryers <sup>e</sup>	57.2 (114.4)	0.57 (1.14)	0 - 1.59	(0 - 3.18)	-	
Rotary drum granulator coolers <sup>e</sup>	8.1 (16.2)	0.08 (0.16)	0.59	(1.188)	-	
Pan granulator coolers <sup>e</sup>	18.3 (36.6)	0.18 (0.36)	0	(0)	-	
Coating Operations <sup>f</sup>	<2.0 (<4.0)	<0.02 (<0.04)	-	-	-	B
Bulk Loading Operations <sup>f</sup>	<0.01 (<0.02)	-	-	-	-	B

<sup>a</sup>Factors are g/kg (kg/Mg) and lb/ton of ammonium nitrate fertilizer produced. Some ammonium nitrate emission factors are based on data gathered using a modification to EPA Method 5 (See Reference 1). Dash - no data.

<sup>b</sup>Based on the following control efficiencies for wet scrubbers, applied to uncontrolled emissions: neutralizers, 95%; high density prill towers, 62%; low density prill towers, 43%; rotary drum granulators, 99.9%; pan granulators, 98.5%; coolers, dryers and coaters, 99%.

<sup>c</sup>Given as ranges because of variation in data and plant operations. Factors for controlled emissions not presented due to conflicting results on control efficiency.

<sup>d</sup>Based on 95% recovery in a granulator recycle scrubber.

<sup>e</sup>Factors for coolers represent combined pre-cooler and cooler emissions, and factors for dryers represent combined predryer and dryer emissions.

<sup>f</sup>Fugitive particulate emissions arise from coating and bulk loading operations.

TABLE 6.10.3-1. AVERAGE CONTROLLED EMISSION FACTORS FOR THE PRODUCTION OF AMMONIUM PHOSPHATES<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: A

Emission Point	Controlled Emission Factors	
	lb/ton P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/MT P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Reactor/ammoniator-granulator		
Fluoride (as F)	0.05	0.02
Particulates	1.52	0.76
Ammonia	b	b
Dryer/cooler		
Fluoride (as F)	0.03	0.02
Particulates	1.50	0.75
Ammonia	b	b
Product sizing and material transfer		
Fluoride (as F) <sup>c</sup>	0.01	0.01
Particulates <sup>c</sup>	0.06	0.03
Ammonia	b	b
Total plant emissions		
Fluoride (as F) <sup>d</sup>	0.08	0.04
Particulates <sup>e</sup>	0.30	0.15
Ammonia	0.14	0.07

<sup>a</sup>Reference 1, pp. 80-83, 173.

<sup>b</sup>No information available. Although ammonia is emitted from these unit operations, it is reported as a total plant emission.

<sup>c</sup>Represents only one sample.

<sup>d</sup>EPA has promulgated a fluoride emission guideline of 0.03 g/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> input.

<sup>e</sup>Based on limited data from only 2 plants.

Reference for Section 6.10.3

1. J. M. Nyers, et al., Source Assessment: Phosphate Fertilizer Industry, EPA-600/2-79-019c, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, May 1979.

### 6.18.2 Emissions and Controls

Ammonium sulfate particulate is the principal pollutant emitted to the atmosphere from the manufacturing plants, nearly all of it being contained in the gaseous exhaust of the dryers. Other plant processes, such as evaporation, screening, and materials handling, are not significant sources of emissions.

The particulate emission rate of a dryer depends on the gas velocity and the particle size distribution. Since gas velocity varies according to the dryer type, emission rates also vary. Generally, the gas velocity of fluidized bed dryers is higher than for most rotary drum dryers, and particulate emission rates are also higher. The smaller the particle, the easier it is removed by the gas stream of either type of dryer.

At caprolactam byproduct plants, volatile organic compounds (VOC) are emitted from the dryers. Emissions of caprolactam vapor are at least two orders of magnitude lower than the particulate emissions.

Wet scrubbers, such as venturi and centrifuge, are most suitable for reducing particulate emissions from the dryers. Wet scrubbers use process streams as the scrubbing liquid. This allows the collected particulate to be recycled easily to the production system.

Table 6.18-1 shows the uncontrolled and controlled emission factors for the various dryer types. The VOC emissions shown in Table 6.18-1 apply only to caprolactam byproduct plants which may use either a fluidized bed or rotary drum dryer.

TABLE 6.18-1. EMISSION FACTORS FOR AMMONIUM SULFATE MANUFACTURE<sup>a</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: B

Dryer Type & Controls	Particulates		Volatile Organic Compounds <sup>b</sup>	
	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton
Rotary dryers				
Uncontrolled	23	46	0.74	1.48
Wet scrubber	0.12	0.24	0.11	0.22
Fluidized bed dryers				
Uncontrolled	109	218	0.74	1.48
Wet scrubber	0.14	0.28	0.11	0.22

<sup>a</sup> Expressed as emissions by weight per unit of ammonium sulfate production by weight.

<sup>b</sup> VOC emissions occur only at caprolactam plants using either type of dryer. The emissions are caprolactam vapor.

TABLE 7.2-1. EMISSION FACTORS FOR COKE MANUFACTURE<sup>a</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: D (except particulates)

Type of operation	Particulates <sup>b</sup> kg/Mg lb/ton	Particulate emission factor rating	Sulfur dioxide <sup>c</sup> kg/Mg lb/ton	Carbon monoxide <sup>c</sup> kg/Mg lb/ton	Volatile organics <sup>c,d</sup> kg/Mg lb/ton	Nitrogen oxides (NO <sub>x</sub> ) <sup>c</sup> kg/Mg lb/ton	Ammonia <sup>c</sup> kg/Mg lb/ton	Lead <sup>e</sup> kg/Mg lb/ton
Coal Preheaters	3.5	7.1	-	-	-	-	-	-
Uncontrolled	0.325	0.65	-	-	-	-	-	-
Controlled by scrubber								
Coal Charging	0.425	0.85	0.01	0.02	1.25	0.015	0.01	0.02
Uncontrolled	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-
Controlled Larry car vented to scrubber	0.008	0.016	-	-	-	-	-	-
Sequential charging								
Door Leaks (Uncontrolled)	0.255	0.51	-	0.3	0.75	0.005	0.03	0.06
Coke Pushing								
Suspended particulates								
Uncontrolled (measured in duct venting coke side shed)	0.235	0.47	-	-	-	-	-	-
Controlled (water sprays)	0.195	0.39	-	-	-	-	-	-
Total particulates								
(suspended plus dust fall)	1.0	2.0	-	0.035	0.1	-	0.05	0.1
Uncontrolled	0.6	1.2	-	-	-	-	-	-
Controlled (water sprays)								
Controlled (enclosed coke car and guide vented to scrubber)	0.012	0.024	-	-	-	-	-	-
Quenching (Controlled by baffles)	0.5	1.0	-	-	-	-	-	-
Combustion Stacks (uncontrolled)	0.29	0.58	2.0f	4.0f	-	-	-	-
Combined Operations (uncontrolled)	-	-	-	-	-	-	-	0.00018 0.00035

<sup>a</sup>Emission factors expressed as weight per unit weight of coal charged. Dash indicates no available data.  
<sup>b</sup>Reference 1.  
<sup>c</sup>References 2-3.  
<sup>d</sup>Expressed as methane.  
<sup>e</sup>References 4-6.  
<sup>f</sup>Reference 7. The sulfur dioxide factor is based on the following representative conditions: (1) sulfur content of coal charged to oven is 0.8 weight%; (2) about 33 weight % of total sulfur in the coal charged to oven is transferred to the coke oven gas; (3) about 40% of coke oven gas is burned during the underfiring operation, and the remainder is used in other parts of the steel operation, where the rest of the sulfur dioxide is discharged - about 3 kg/Mg (6 lb/ton) of coal charged; and (4) gas used in underfiring has not been desulfurized.

TABLE 7.4-1. EMISSION FACTORS FOR FERROALLOY PRODUCTION IN ELECTRIC SMELTING FURNACES<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: C

Type of furnace and product	Particulates		Lead <sup>b</sup>	
	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton
Open furnace				
50% FeSi <sup>c</sup>	100	200	0.15	0.29
75% FeSi <sup>d</sup>	157.5	315	0.0015	0.0031
90% FeSi <sup>c</sup>	282.5	565	-	-
Silicon metal <sup>e</sup>	312.5	625	0.0015	0.0031
Silicomanganese <sup>f</sup>	97.5	195	0.0029	0.0057
Ferrochrome-Silicon	-	-	0.04	0.08
High Carbon ferrochrome	-	-	0.17	0.34
Semi-covered furnace				
Ferromanganese <sup>f</sup>	22.5	45	0.06	0.11

<sup>a</sup>Emission factors expressed as weight per unit weight of specified product. Dash indicates no available data.

<sup>b</sup>References 1-5.

<sup>c</sup>Reference 8.

<sup>d</sup>References 10-11.

<sup>e</sup>References 9, 12.

<sup>f</sup>Reference 11.

REFERENCES FOR SECTION 7.4

1. R. A. Pearson, "Control of Emissions from Ferroalloy Furnace Processing", presented at the 27th Electric Furnace Conference, Detroit, MI, December 1969.
2. J. O. Dealy and A. M. Killin, Air Pollution Control Engineering and Cost Study of the Ferroalloy Industry, EPA-450/2-74-008, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, May 1974.
3. A. E. Vandergrift, et al., Particulate Pollutant System Study - Mass Emissions, PB-203-128, PB-203-522 and PB-203-521, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, May 1971.
4. Control Techniques for Lead Air Emissions, EPA-450/2-77-012, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, December 1977.
5. W. E. Davis, Emissions Study of Industrial Sources of Lead Air Pollutants, 1970, EPA-APTD-1543, W. E. Davis and Associates, Leawood, KS, April 1973.
6. Air Pollutant Emission Factors, Final Report, Resources Research, Inc., Reston, VA, prepared for National Air Pollution Control Administration, Durham, NC, under Contract Number CPA-22-69-119, April 1970.

Particulate emission factors for iron and steel plant processes are in Table 7.5-2. These emission factors are a result of an extensive investigation by EPA and the American Iron and Steel Institute.<sup>2</sup> Carbon monoxide emission factors are in Table 7.5-3.<sup>5</sup>

TABLE 7.5-2. PARTICULATE EMISSION FACTORS FOR IRON AND STEEL MILLS<sup>a</sup>

Source	Units	Emissions	Emission Factor Rating
<b>Blast furnaces</b>			
Slips	kg (lb)/slip	39.5 (87)	D
Uncontrolled cast house emissions	kg/Mg (lb/ton) hot metal		
Monitor		0.3 (0.6)	B
Tap hole and trough (not runners)		0.15 (0.3)	B
<b>Sintering</b>			
Windbox emissions	kg/Mg (lb/ton) finished sinter		
Uncontrolled		5.56 (11.1)	B
Leaving grate		4.35 (8.7)	A
After coarse particulate removal		0.8 (1.6)	B
Controlled by dry ESP		0.085 (0.17)	B
Controlled by wet ESP		0.235 (0.47)	B
Controlled by scrubber		0.5 (1)	B
Controlled by cyclone			
Sinter discharge (breaker and hot screens)	kg/Mg (lb/ton) finished sinter		
Uncontrolled		3.4 (6.8)	B
Controlled by baghouse		0.05 (0.1)	B
Controlled by orifice scrubber		0.295 (0.59)	A
Windbox and discharge	kg/Mg (lb/ton) finished sinter		
Controlled by baghouse		0.15 (0.3)	A
<b>Basic oxygen furnaces</b>			
Top blown furnace melting and refining	kg/Mg (lb/ton) steel		
Uncontrolled		14.25 (28.5)	B
Controlled by open hood vented to:			
ESP		0.065 (0.13)	A
Scrubber		0.045 (0.09)	B
Controlled by closed hood vented to:			
Scrubber		0.0034 (0.0068)	A
QBOP melting and refining	kg/Mg (lb/ton) steel		
Controlled by scrubber		0.028 (0.056)	A
Charging	kg/Mg (lb/ton) hot metal		
At source		0.3 (0.6)	A
At building monitor		0.071 (0.142)	B
Tapping	kg/Mg (lb/ton) steel		
At source		0.46 (0.92)	A
At building monitor		0.145 (0.29)	B
Hot metal transfer	kg/Mg (lb/ton) hot metal		
At source		0.095 (0.19)	A
At building monitor		0.028 (0.056)	B
BOF monitor (all sources)	kg/Mg (lb/ton) steel	0.25 (0.5)	B
<b>Electric arc furnaces</b>			
Melting and refining	kg/Mg (lb/ton) steel		
Uncontrolled		19 (38)	C
Carbon steel			
Charging, tapping and slagging	kg/Mg (lb/ton) steel		
Uncontrolled emissions escaping monitor		0.7 (1.4)	C
Melting, refining, charging, tapping and slagging	kg/Mg (lb/ton) steel		
Uncontrolled		5.65 (11.3)	A
Alloy steel		25 (50)	C
Carbon steel			
Controlled by:			
Configuration 1 (building evacuation to baghouse for alloy steel)		0.15 (0.3)	A
Configuration 2 (DSE plus charging hood vented to common baghouse for carbon steel)		0.0215 (0.043)	C

(continued)

TABLE 7.5-2. PARTICULATE EMISSION FACTORS FOR IRON AND STEEL MILLS<sup>a</sup> (continued)

Source	Units	Emissions	Emission Factor Rating
<b>Open hearth furnaces</b>			
Melting and refining	kg/Mg (lb/ton) steel	10.55 (21.1)	A
Uncontrolled			
Controlled by ESP			
Roof monitor emissions		0.084 (0.168)	C
<b>Teeming</b>			
Leaded steel			
Uncontrolled (as measured at the source)	kg/Mg (lb/ton) steel	0.405 (0.81)	A
Controlled by side draft hood vented to baghouse		0.0019 (0.0038)	A
Unleaded steel			
Uncontrolled (as measured at the source)		0.035 (0.07)	A
Controlled by side draft hood vented to baghouse		0.0008 (0.0016)	A
<b>Machine scarfing</b>			
Uncontrolled			
	kg/Mg (lb/ton) metal through scarfer	0.05 (0.1)	B
Controlled by ESP		0.0115 (0.023)	A
<b>Miscellaneous combustion sources<sup>b</sup></b>			
Boilers, soaking pits and slab reheat furnaces			
Blast furnace gas	kg/10 <sup>9</sup> J (lb/10 <sup>6</sup> BTU)	0.015 (0.035)	D
Coke oven gas		0.0052 (0.012)	D

<sup>a</sup> Reference 2. ESP = electrostatic precipitator. DSE = direct shell evacuation.  
<sup>b</sup> For fuels such as coal, fuel oil and natural gas, use the emission factors presented in Chapter 1 of this document. The factor rating for these fuels in boilers is A, and in soaking pits and slab reheat furnaces is D.

TABLE 7.5-3. UNCONTROLLED CARBON MONOXIDE EMISSION FACTORS FOR IRON AND STEEL MILLS<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: C

Source	kg/Mg	lb/ton
Sintering windbox <sup>b</sup>	22	44
Basic oxygen furnace	69	138
Electric arc furnace	9	18

<sup>a</sup> Reference 5.  
<sup>b</sup> Expressed as units of emissions per unit of finished sinter.

## 7.7 ZINC SMELTING

### 7.7.1 Process Description<sup>1,2</sup>

As stated previously, most domestic zinc comes from zinc and lead ores. Another important source of raw material for zinc metal has been zinc oxide from fuming furnaces. For efficient recovery of zinc, sulfur must be removed from concentrates to a level of less than 2 percent. This is done by fluidized beds or multiple-hearth roasting occasionally followed by sintering. Metallic zinc can be produced from the roasted ore by the horizontal or vertical retort process or by the electrolytic process if a high-purity zinc is needed.

### 7.7.2 Emissions and Controls<sup>1,2</sup>

Dust, fumes, and sulfur dioxide are emitted from zinc concentrate roasting or sintering operations. Particulates may be removed by electrostatic precipitators or baghouses. Sulfur dioxide may be converted directly into sulfuric acid or vented. Emission factors for zinc smelting are presented in Table 7.7-1.

TABLE 7.7-1. EMISSION FACTORS FOR PRIMARY ZINC SMELTING WITHOUT CONTROLS<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: B

Type of operation	Particulates		Sulfur oxides		Lead <sup>b</sup>	
	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton
Ore unloading, storage and transfer	-	-	-	-	1.95 (1-2.9)	3.85 (2.0-5.7)
Roasting (multiple-hearth) <sup>c</sup>	60	120	550	1100		
Sintering <sup>d</sup>	45	90	e	e	19.25 (13.5-25)	38.5 (27-50)
Horizontal retorts <sup>f</sup>	4	8	-	-	1.2	2.4
Vertical retorts <sup>f</sup>	50	100	-	-	2.25 (2-2.5)	4.5 (4-5)
Electrolytic process	1.5	3	-	-	-	-

<sup>a</sup>Approximately 2 unit weights of concentrated ore are required to produce 1 unit weight of zinc metal. Emission factors expressed as units per unit weight of concentrated ore produced. Dash indicates no available data.

<sup>b</sup>References 1-3.

<sup>c</sup>References 4-5.

<sup>d</sup>References 5-6.

<sup>e</sup>Included in SO<sub>2</sub> losses from roasting.

<sup>f</sup>Reference 3.



TABLE 7.10-1. EMISSION FACTORS FOR GRAY IRON FURNACES<sup>a</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: B

Furnace Type	Particulates kg/Mg lb/ton	Carbon Monoxide kg/Mg lb/ton	Sulfur Dioxide kg/Mg lb/ton	Nitrogen Oxides kg/Mg lb/ton	VOC kg/Mg lb/ton	Lead <sup>b</sup> kg/Mg lb/ton
Cupola <sup>c,d</sup>						
Uncontrolled	8.5 (3-17) <sup>e</sup>	145 <sup>f</sup>	0.65 <sup>g</sup>	-	-	0.05-0.6 0.1-1.1
Wet cap	4	-	-	-	-	-
Impingement scrubber	2.5	-	-	-	-	-
High energy scrubber	0.4	-	0.35 <sup>g</sup>	-	-	-
Electrostatic precipitator	0.3	-	-	-	-	-
Bag filter	0.1	-	-	-	-	-
Electric Arc <sup>h</sup>	5 (3-10) <sup>e</sup>	0.5-19	1-37	neg	neg	neg
Electric Induction <sup>c</sup>	0.75	1.5	neg	neg	neg	neg
Reverberatory <sup>c</sup>	1	2	-	-	-	0.005-.05 .009-0.1
						.006-.07 .012-0.14

<sup>a</sup> Expressed as weight of pollutant per weight of gray iron produced. Neg = negligible.

<sup>b</sup> References 4 and 9-12.

<sup>c</sup> References 2-5.

<sup>d</sup> Approximately 85% of the total charge is metal. For every unit weight of coke in the charge, 7 units of gray iron are produced.

<sup>e</sup> Values in parentheses represent the range of expected values.

<sup>f</sup> Reference 6.

<sup>g</sup> Reference 1. S represents X sulfur in the coke. This factor assumes 30% of the sulfur is converted to SO<sub>2</sub>.

<sup>h</sup> References 1 and 8.

TABLE 7.10-2. EMISSION FACTORS FOR FUGITIVE PARTICULATES FROM GRAY IRON FOUNDRIES<sup>a</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: D

Process	Emissions		Emitted to Work Environment		Emitted to Atmosphere	
	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton
Scrap and Charge Handling, Heating <sup>b</sup>	0.3	0.6	0.25	0.5	0.1	0.2
Magnesium Treatment <sup>b</sup>	2.5	5	2.5	5	0.5	1
Innoculation <sup>c</sup>	1.5 - 2.5	3 - 5	-	-	-	-
Pouring <sup>b</sup>	2.5	5	2.5	5	1	2
Cooling <sup>b</sup>	5	10	4.5	9	0.5	1
Shakeout <sup>b</sup>	16	32	6.5	13	0.5	1
Cleaning, Finishing <sup>b</sup>	8.5	17	0.15	0.3	0.05	0.1
Sand Handling, Preparation, Mulling <sup>b</sup>	20	40	13	26	1.5	3
Core Making, Baking <sup>b</sup>	0.6	1.1	0.6	1.1	0.6	1.1

Metallurgical Industry

<sup>a</sup> Expressed as weight of pollutant per weight of metal melted.  
<sup>b</sup> Reference 1, p. III-13.  
<sup>c</sup> Reference 7, p. 2-83.

TABLE 7.13-1. EMISSION FACTORS FOR STEEL FOUNDRIES

EMISSION FACTOR RATING: A

Process	Particulates <sup>a</sup>		Nitrogen oxides	
	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton
Melting				
Electric arc <sup>b,c</sup>	6.5 (2 to 20)	13 (4 to 40)	0.1	0.2
Open hearth <sup>d,e</sup>	5.5 (1 to 10)	11 (2 to 20)	0.005	0.01
Open hearth oxygen lanced <sup>f,g</sup>	5 (4 to 5.5)	10 (8 to 11)	-	-
Electric induction <sup>h</sup>	0.05	0.1	-	-

<sup>a</sup> Expressed as units per unit weight of metal processed. If the scrap metal is very dirty or oily, or if increased oxygen lancing is employed, the emission factor should be chosen from the high side of the factor range.

<sup>b</sup> Electrostatic precipitator, 92 - 98% control efficiency; baghouse (fabric filter), 98 - 99% control efficiency; venturi scrubber, 94 - 98% control efficiency.

<sup>c</sup> References 2 - 10.

<sup>d</sup> Electrostatic precipitator, 95 - 98.5% control efficiency; baghouse, 99.9% control efficiency; venturi scrubber, 96 - 99% control efficiency.

<sup>e</sup> References 2, 11 - 13.

<sup>f</sup> Electrostatic precipitator, 95 - 98% control efficiency; baghouse, 99% control efficiency; venturi scrubber, 95 - 98% control efficiency.

<sup>g</sup> References 6 and 14.

<sup>h</sup> Usually not controlled.

Emission factors for melting furnaces in the steel foundry are presented in Table 7.13-1.

Although no emission factors are available for nonfurnace emission sources in steel foundries, they are very similar to those in iron foundries.<sup>1</sup> Nonfurnace emission factors and particle size distributions for iron foundry emission sources are presented in Section 7.10, Gray Iron Foundries.

References for Section 7.13

1. Paul F. Fennelly and Peter D. Spawn, Air Pollutant Control Techniques for Electric Arc Furnaces in the Iron and Steel Foundry Industry, EPA-450/2-78-024, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, June 1978.

TABLE 7.14-1. UNCONTROLLED PARTICULATE EMISSION FACTORS FOR SECONDARY ZINC SMELTING<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: C

Operation	Emissions	
	kg/Mg	lb/ton
Reverberatory sweating <sup>b</sup>		
clean metallic scrap	Negligible	Negligible
general metallic scrap	6.5	13
residual scrap	16	32
Rotary sweating <sup>c</sup>	5.5-12.5	11-25
Muffle sweating <sup>c</sup>	5.4-16	10.8-32
Kettle sweating <sup>b</sup>		
clean metallic scrap	Negligible	Negligible
general metallic scrap	5.5	11
residual scrap	12.5	25
Electric resistance sweating <sup>c</sup>	<5	<10
Crushing/screening <sup>c</sup>	0.5-3.8	1.0-7.5
Sodium carbonate leaching		
crushing/screening <sup>c</sup>	0.5-3.8	1.0-7.5
calcining <sup>d</sup>	44.5	89
Kettle (pot) melting <sup>d</sup>	0.05	0.1
Crucible melting	DNA	DNA
Reverberatory melting	DNA	DNA
Electric induction melting	DNA	DNA
Alloying	DNA	DNA
Retort and muffle distillation		
pouring <sup>c</sup>	0.2-0.4	0.4-0.8
casting <sup>c</sup>	0.1-0.2	0.2-0.4
muffle distillation <sup>d</sup>	22.5	45
Graphite rod distillation <sup>c,e</sup>	Negligible	Negligible
Retort distillation/oxidation <sup>f</sup>	10-20	20-40
Muffle distillation/oxidation <sup>f</sup>	10-20	20-40
Retort reduction	23.5	47
Galvanizing <sup>d</sup>	2.5	5

<sup>a</sup> Expressed as units per unit weight of feed material processed for crushing/screening, skimming/residues processed; for kettle (pot) melting and retort and muffle distillation operations, metal product. Galvanizing factor expressed in units per unit weight of zinc used. DNA: Data not available.

<sup>b</sup> Reference 3.

<sup>c</sup> Reference 4.

<sup>d</sup> References 5-7.

<sup>e</sup> Reference 1.

<sup>f</sup> Reference 4. Factor units per unit weight of ZnO produced. The product zinc oxide dust is totally carried over in the exhaust gas from the furnace and is recovered with 98-99% efficiency.

Table 8.3-1. EMISSION FACTORS FOR BRICK MANUFACTURING WITHOUT CONTROLS<sup>a</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: C

Type of process	Particulates		Sulfur oxides (SO <sub>x</sub> )		Carbon monoxide (CO)		Hydrocarbons (HC)		Nitrogen oxides (NO <sub>x</sub> )		Fluorides <sup>b</sup> (HF)	
	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT
Raw material handling <sup>c</sup> Dryers, grinders, etc. Storage	96 34	48 17	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Curing and firing <sup>d</sup> Tunnel kilns												
Gas-fired	0.04	0.02	Neg <sup>e</sup>	Neg	0.04	0.02	0.02	0.01	0.15	0.08	1.0	0.5
Oil-fired	0.6	0.3	4.0S <sup>f</sup>	2.0S	Neg	Neg	0.1	0.05	1.1	0.55	1.0	0.5
Coal-fired	1.0A	0.5A <sup>g</sup>	7.2S	3.6S	1.9	0.95	0.6	0.3	0.9	0.45	1.0	0.5
Periodic kilns												
Gas-fired	0.11	0.05	Neg	Neg	0.11	0.05	0.04	0.02	0.42	0.21	1.0	0.5
Oil-fired	0.9	0.45	5.9S	2.95S	Neg	Neg	0.1	0.05	1.7	0.85	1.0	0.5
Coal-fired	1.6A	0.8A	12.0S	6.0S	3.2	1.6	0.9	0.45	1.4	0.70	1.0	0.5

<sup>a</sup>One brick weighs about 6.5 pounds (2.95 kg). Emission factors expressed as units per unit weight of brick produced.

<sup>b</sup>Based on data from References 3 and 6 through 10.

<sup>c</sup>Based on data from sections on ceramic clays and cement manufacturing in this publication. Because of process variation, some steps may be omitted. Storage losses apply only to that quantity of material stored.

<sup>d</sup>Based on data from References 1 and 5 and emission factors for fuel combustion.

<sup>e</sup>Negligible.

<sup>f</sup>S is the percent sulfur in the fuel.

<sup>g</sup>A is the percent ash in the coal.

plant in question, and the particulate emission standards in the community, the cement industry generally uses mechanical collectors, electrical precipitators, fabric filter (baghouse) collectors, or combinations of these devices to control emissions.

Table 8.6-1 summarizes emission factors for cement manufacturing and also includes in footnote d typical control efficiencies of particulate emissions. Table 8.6-2 indicates the particle size distribution for particulate emissions from kilns and cement plants before control systems are applied.

TABLE 8.6-1. EMISSION FACTORS FOR CEMENT MANUFACTURING WITHOUT CONTROLS<sup>a,b,c,d</sup>

EMISSION FACTOR RATING: B

Pollutant	Dry Process		Wet Process	
	Kilns	Dryers, grinders, etc.	Kilns	Dryers, grinders, etc.
Particulate <sup>e</sup>				
kg/Mg	122.0	48.0	114.0	16.0
lb/ton	245.0	96.0	228.0	32.0
Sulfur dioxide <sup>f</sup>				
Mineral source				
kg/Mg	5.1	-	5.1	-
lb/ton	10.2	-	10.2	-
Gas combustion				
kg/Mg	Neg <sup>h</sup>	-	Neg	-
lb/ton	Neg	-	Neg	-
Oil combustion				
kg/Mg	2.1S <sup>i</sup>	-	2.1S	-
lb/ton	4.2S	-	4.2S	-
Coal combustion				
kg/Mg	3.4S	-	3.4S	-
lb/ton	6.8S	-	6.8S	-
Nitrogen oxides				
kg/Mg	1.3	-	1.3	-
lb/ton	2.6	-	2.6	-
Lead				
kg/Mg	0.06	0.02	0.05	0.01
lb/ton	0.12	0.04	0.10	0.02

<sup>a</sup>One barrel of cement weighs 171 kg (376 pounds).

<sup>b</sup>These emission factors include emissions from fuel combustion, which should not be calculated separately.

<sup>c</sup>References 1-2.

<sup>d</sup>Emission factors expressed in weight per unit weight of cement produced. Dash indicates no available data.

<sup>e</sup>Typical collection efficiencies for kilns, dryers, grinders, etc., are: multi-cyclones, 80%; electrostatic precipitators, 95%; electrostatic precipitators with multicyclones, 97.5%; fabric filter units, 99.8%.

<sup>f</sup>The sulfur dioxide factors presented take into account the reactions with the alkaline dusts when no baghouses are used. With baghouses, approximately 50% more SO<sub>2</sub> is removed because of reactions with the alkaline particulate filter cake. Also note that the total SO<sub>2</sub> from the kiln is determined by summing emission contributions from the mineral source and the appropriate fuel.

<sup>g</sup>These emissions are the result of sulfur being present in the raw materials and are thus dependent upon source of the raw materials used. The 5.1 kg/Mg (10.2 lb/ton) factors account for part of the available sulfur remaining behind in the product because of its alkaline nature and affinity for SO<sub>2</sub>.

<sup>h</sup>Negligible.

<sup>i</sup>S = % sulfur in fuel.

<sup>j</sup>References 7-8.

belt pouroffs, crushers, and classifiers. The major control technique used to reduce these emissions is water wetting. Another technique applicable to unloading, conveying, crushing, and screening operations involves enclosing the process area and circulating air from the area through fabric filters.

Table 8.9-1. EMISSION FACTORS FOR COAL CLEANING<sup>a</sup>

EMISSION FACTOR RATING: B

Operation Pollutant	Fluidized Bed		Flash		Multilouvered	
	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT
Particulates						
Before Cyclone	20 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	16 <sup>b</sup>	8 <sup>b</sup>	25 <sup>c</sup>	13 <sup>c</sup>
After Cyclone <sup>d</sup>	12 <sup>e</sup>	6 <sup>e</sup>	10 <sup>f</sup>	5 <sup>f</sup>	8 <sup>c</sup>	4 <sup>c</sup>
After Scrubber	0.09 <sup>e</sup>	0.05 <sup>e</sup>	0.4 <sup>f</sup>	0.2 <sup>f</sup>	0.1 <sup>f</sup>	0.05 <sup>c</sup>
SO <sub>2</sub> <sup>g</sup>						
After Cyclone	0.43 <sup>h</sup>	0.22 <sup>h</sup>	- <sup>i</sup>	-	-	-
After Scrubber	0.25	0.13	-	-	-	-
NO <sub>x</sub> <sup>j</sup>						
After Scrubber	0.14	0.07	-	-	-	-
VOC <sup>k</sup>						
After Scrubber	0.10	0.05	-	-	-	-

<sup>a</sup>Emission factors expressed as units per weight of coal dried.

<sup>b</sup>References 3 and 4.

<sup>c</sup>Reference 5.

<sup>d</sup>Cyclones are standard pieces of process equipment for product collection.

<sup>e</sup>References 6, 7, 8, 9 and 10.

<sup>f</sup>Reference 1.

<sup>g</sup>References 7 and 8. The control efficiency of venturi scrubbers on SO<sub>2</sub> emissions depends on the inlet SO<sub>2</sub> loading, ranging from 70 to 80% removal for low sulfur coals (.7% S) down to 40 to 50% removal for high sulfur coals (3% S).

<sup>h</sup>References 7, 8 and 9.

<sup>i</sup>Not available.

<sup>j</sup>Reference 8. The control efficiency of venturi scrubbers on NO<sub>x</sub> emissions is approximately 10 to 25%.

<sup>k</sup>Volatile organic compounds as lbs of carbon/ton of coal dried.

The major emission source in the fine or coarse coal processing phases is the air exhaust from the air separation processes. For the dry cleaning process, this is where the coal is stratified by pulses of air. Particulate emissions from this source are normally controlled with cyclones followed by fabric filters. Potential emissions from wet cleaning processes are very low.

TABLE 8.13-1. EMISSION FACTORS FOR GLASS MANUFACTURING<sup>a,b</sup>  
EMISSION FACTOR RATING: B

Process	Particulated		Sulfur oxides		Nitrogen oxides		Organics		Carbon monoxide		Lead	
	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton	kg/Mg	lb/ton
Raw materials handling <sup>c</sup> (all types of glass)	Neglf	Neglf	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Metal furnace <sup>d</sup>												
Container												
Uncontrolled	0.7 (0.4-0.9)	1.4 (0.9-1.9)	1.7 (1.0-2.4)	3.4 (2.0-4.8)	3.1 (1.6-4.5)	6.2 (3.3-9.1)	0.1 (0-0.2)	0.2 (0-0.4)	0.1 (0-0.2)	0.2 (0-0.5)	-	-
W/low-energy scrubber <sup>h</sup>	0.4	0.7	0.9	1.7	3.1	6.2	0.1	0.2	0.1	0.2	-	-
W/venturi scrubber <sup>i</sup>	< 0.1	0.1	0.1	0.2	3.1	6.2	0.1	0.2	0.1	0.2	-	-
W/baghouse <sup>j</sup>	Neglf	Neglf	1.7	3.4	3.1	6.2	0.1	0.2	0.1	0.2	-	-
W/electrostatic precipitator <sup>k</sup>	Neglf	Neglf	1.7	3.4	3.1	6.2	0.1	0.2	0.1	0.2	-	-
Flat												
Uncontrolled	1.0	2.0	1.5	3.0	4.0	8.0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	-
W/low-energy scrubber <sup>h</sup>	0.5	1.0	0.8	1.5	4.0	8.0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	-
W/venturi scrubber <sup>i</sup>	Neglf	Neglf	0.1	0.2	4.0	8.0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	-
W/baghouse <sup>j</sup>	Neglf	Neglf	1.5	3.0	4.0	8.0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	-
W/electrostatic precipitator <sup>k</sup>	Neglf	Neglf	1.5	3.0	4.0	8.0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	-	-
Pressed and blown												
Uncontrolled	8.7 (0.5-12.6)	17.4 (1.0-25.1)	2.8 (0.5-5.4)	5.6 (1.1-10.9)	4.3 (0.4-10.0)	8.5 (0.8-20.0)	0.2 (0.1-1.0)	0.3 (0.1-1.0)	0.1 (0.1-0.2)	0.2 (0.1-0.3)	-	-
W/low-energy scrubber <sup>h</sup>	4.2	8.4	1.3	2.7	2.2	4.3	0.2	0.3	0.1	0.2	-	-
W/venturi scrubber <sup>i</sup>	0.5	0.9	0.1	0.3	2.2	4.3	0.2	0.3	0.1	0.2	-	-
W/baghouse <sup>j</sup>	0.1	0.2	2.8	5.6	2.2	4.3	0.2	0.3	0.1	0.2	-	-
W/electrostatic precipitator <sup>k</sup>	0.1	0.2	2.8	5.6	2.2	4.3	0.2	0.3	0.1	0.2	-	-
Forming and finishing												
Container <sup>l,m</sup>	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	4.4	8.7	Neglf	Neglf	-	-
Flat	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	-	-
Pressed and blown <sup>n,1</sup>	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	Neglf	4.5	9.0	Neglf	Neglf	-	-
Lead glass manufacturing, total <sup>n,o,p</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.5

<sup>a</sup>References 2-3, 5. Dash indicates no available data.  
<sup>b</sup>Emission factors are expressed as kg/Mg (lb/ton) of glass produced.  
<sup>c</sup>When literature references reported ranges in emission rates, these ranges are shown in parentheses along with the average emission factor.  
<sup>d</sup>Single emission factors are averages of literature data for which no ranges were reported.  
<sup>e</sup>Particulates are submicron in size.  
<sup>f</sup>Emission factors for raw materials handling are not separated into types of glass produced since batch preparation is the same for all types. Particulate emissions are negligible because almost all plants utilize some form of control (i.e. baghouses, scrubbers, or centrifugal collectors).  
<sup>g</sup>Negligible.  
<sup>h</sup>Control efficiencies for the various devices are applied only to the average emission factor.  
<sup>i</sup>Approximately 52 percent efficient in reducing particulate and sulfur oxides emissions. Effect on nitrogen oxides is unknown.  
<sup>j</sup>Approximately 95% efficient in reducing particulate and sulfur oxide emissions. Effect on nitrogen oxides is unknown.  
<sup>k</sup>Approximately 99% efficient in reducing particulate emissions.  
<sup>l</sup>Particulate emission factors are calculated using data for furnaces melting soda lime and lead glasses. No data are available for borosilicate or opal glasses.  
<sup>m</sup>Hydrocarbon emission factors for container and pressed and blown glass are from the decorating process. Emissions can be controlled by incineration, absorption, or condensation; however, efficiencies are not known.  
<sup>n</sup>For container and pressed and blown glass, tin chloride, hydrated tin chloride, and hydrogen chloride are also emitted during the surface treatment process at a rate of less than 0.1 kg/Mg (0.2 lb/ton) each. References 6 and 7.  
<sup>o</sup>For specific processes within lead glass manufacturing, use the general emission factors which apply to the specific process.  
<sup>p</sup>Particulate containing 23% lead.



Table 8.15-1. EMISSION FACTORS FOR LIME MANUFACTURING  
EMISSION FACTOR RATING: B

Source	Emissions <sup>a</sup>							
	Particulate		Sulfur dioxide		Nitrogen oxides		Carbon monoxide	
	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT	lb/ton	kg/MT
Crushers, screens, conveyors, storage piles, unpaved roads	b	b	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
Rotary kilns								
Uncontrolled <sup>c</sup>	340	170	d	d	3	1.5	2	1
After settling chamber or large diameter cyclone	200	100	d	d	3	1.5	2	1
After multiple cyclones	85 <sup>e</sup>	43 <sup>e</sup>	d	d	3	1.5	2	1
After secondary dust collection <sup>f</sup>	1	0.5	g	g	3	1.5	2	1
Vertical kilns								
Uncontrolled	8	4	NA <sup>h</sup>	NA <sup>h</sup>	NA	NA	NA	NA
Calcimatic kilns <sup>i</sup>								
Uncontrolled	50	25	NA	NA	0.2	0.1	NA	NA
After multiple cyclones	6	3	NA	NA	0.2	0.1	NA	NA
After secondary dust collection <sup>f</sup>	NA	NA	NA	NA	0.2	0.1	NA	NA
Fluidized-bed kilns	NA <sup>k</sup>	NA <sup>k</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Product coolers								
Uncontrolled	40 <sup>l</sup>	20 <sup>l</sup>	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.
Hydrators	0.1 <sup>m</sup>	0.05 <sup>m</sup>	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.

<sup>a</sup>All emission factors for kilns and coolers are per unit of lime produced. Divide by two to obtain factors per unit of limestone feed to the kiln. Factors for hydrators are per unit of hydrated lime produced. Multiply by 1.25 to obtain factors per unit of lime feed to the hydrator. All emissions data are based on References 4 through 6.

<sup>b</sup>Emission factors for these operations are presented in Sections 8.20 and 11.2.

<sup>c</sup>No particulate control except for settling that may occur in the stack breeching and chimney base.

<sup>d</sup>When low-sulfur (less than 1 percent, by weight) fuels are used, only about 10 percent of the fuel sulfur is emitted as SO<sub>2</sub>. When high-sulfur fuels are used, approximately 50 percent of the fuel sulfur is emitted as SO<sub>2</sub>.

<sup>e</sup>This factor should be used when coal is fired in the kiln. Limited data suggest that when only natural gas or oil is fired, particulate emissions after multiple cyclones may be as low as 20 to 30 lb/ton (10 to 15 kg/MT).

<sup>f</sup>Fabric or gravel bed filters, electrostatic precipitators, or wet (most commonly venturi) scrubbers. Particulate concentrations as low as 0.2 lb/ton (0.1 kg/MT) have been achieved using these devices.

<sup>g</sup>When scrubbers are used, less than 5 percent of the fuel sulfur will be emitted as SO<sub>2</sub>, even with high-sulfur coal. When other secondary collection devices are used, about 20 percent of the fuel sulfur will be emitted as SO<sub>2</sub> with high-sulfur fuels and less than 10 percent with low-sulfur fuels.

<sup>h</sup>Not available.

<sup>i</sup>Calcimatic kilns generally employ stone preheaters. All factors represent emissions after the kiln exhaust passes through a preheater.

<sup>j</sup>Fabric filters and venturi scrubbers have been employed on calcimatic kilns. No data are available on particulate emissions after secondary control.

<sup>k</sup>Fluidized-bed kilns must employ sophisticated dust collection equipment for process economics; hence, particulate emissions will depend on the efficiency of the control equipment installed.

<sup>l</sup>Some or all of the cooler exhaust is typically used in the kiln as combustion air. Emissions will result only from that fraction that is not recycled to the kiln.

<sup>m</sup>This is a typical particulate loading for atmospheric hydrators following water sprays or wet scrubbers. Limited data suggest particulate emissions from pressure hydrators may be approximately 2 lb/ton (1 kg/MT) of hydrate produced, after wet collectors.

窒素酸化物  
総量規制マニュアル

環境庁大気保全局大気規制課編

公害研究対策センター

表 3-2 窒素酸化物排出係数(参考)

(kg/10<sup>4</sup> kcal)

	C 重油	B 重油	A 重油	原油	灯油	軽油	L P C	L N G	都市ガス	B F C	C O C	石 炭	パルプ廃紙
1. 発電用ボイラ	58.29	57.89	32.21	50.14	26.71	13.91	29.59	23.31	14.39	4.03	29.64	75.43	4.78
2. 事業用ボイラ	40.96	41.72	23.21	35.24	19.25	10.02	20.80	16.38	10.37	2.83	20.83	53.01	3.35
3. ディーゼル発電	752.88	711.13	398.85	640.66	318.18	410.18	—	—	—	—	—	—	—
4. ガスタービン	160.47	151.57	85.01	136.55	67.82	87.42	86.41	75.30	62.96	11.79	77.94	—	—
5. ガス発生炉	50.32	47.53	26.66	42.83	21.26	27.41	27.10	23.61	19.74	3.70	24.44	64.33	—
6. 鉄鉱石ペレット成	46.28	43.71	24.52	39.36	19.56	25.21	24.92	21.72	18.16	3.40	22.48	—	—
7. コークス炉	272.96	257.82	144.61	232.28	115.35	148.71	147.00	128.09	107.10	20.05	132.59	348.97	—
8. 高炉用熱風炉	77.36	79.82	43.83	66.54	35.87	46.30	39.78	30.74	21.49	5.35	39.34	—	—
9. 鋼材圧延加熱炉(連)	48.49	43.61	24.26	43.27	20.12	10.48	25.54	20.14	10.84	3.48	25.28	—	—
10. 鋼材圧延加熱炉(バッチ)	42.75	44.11	24.22	36.77	19.83	25.59	21.71	17.10	11.87	2.96	21.74	—	—
11. アルミ圧延加熱炉	32.85	29.54	16.44	29.75	13.63	7.10	17.56	13.83	7.35	2.39	17.58	—	—
12. 鋼材熱処理炉(連)	43.13	44.50	24.44	37.10	20.00	25.81	21.90	17.25	11.98	2.98	21.93	—	—
13. 鋼材熱処理炉(バッチ)	40.25	40.72	22.56	34.62	18.79	9.78	20.44	16.10	10.12	2.78	20.47	—	—
14. 石油加熱炉(アップ)	31.65	32.66	17.93	27.23	14.68	18.94	16.07	12.66	18.79	2.17	16.10	—	—
15. 石油加熱炉(イソ)	42.86	44.22	24.28	36.86	19.87	25.65	21.76	17.14	11.90	2.96	21.79	—	—
16. レンガ焼成炉(連)	213.53	201.69	113.12	—	90.24	116.34	114.79	100.20	83.78	—	—	272.99	—
17. レンガ焼成炉(バッチ)	30.77	29.06	16.30	—	13.00	16.76	16.57	14.44	12.07	—	—	39.34	—
18. 石灰石焼成炉	24.06	22.72	12.74	28.47	10.17	13.11	12.95	11.29	3.44	1.77	11.67	30.75	—
19. フロアイト焼成炉	64.79	61.20	34.32	—	27.38	35.30	34.89	30.40	25.42	4.76	31.47	82.83	—
20. 活性炭焼成炉	2.14	2.02	1.13	—	0.90	1.17	1.15	7.00	0.84	—	—	2.73	—
21. 電極焼成炉(連)	57.21	54.04	30.31	—	24.18	31.17	30.81	26.84	22.45	—	—	73.14	—
22. 電極焼成炉(バッチ)	54.91	51.86	29.09	—	23.21	29.91	29.57	25.77	21.54	—	—	70.20	—

3. 窒素酸化物に係る排出係数等

	C 重油	B 重油	A 重油	原油	灯油	軽油	L P G	L N G	都市ガス	B F G	C O C	石炭	パルプ廃材
23. アルミナ焼成炉	84.24	79.57	44.63	71.69	35.60	45.90	45.37	39.53	33.05	6.19	40.92	107.70	—
24. セメント焼成炉 (乾式)	119.57	112.94	63.35	161.75	50.53	65.15	64.39	56.11	46.91	8.78	58.08	152.87	—
25. セメント焼成炉 (湿式)	152.57	144.11	80.83	129.83	64.48	83.12	82.16	71.59	59.86	11.21	74.11	195.06	—
26. セメント焼成炉 (レボール)	199.75	188.67	105.82	169.97	84.42	108.83	107.57	93.73	78.37	14.67	97.03	255.37	—
27. 陶磁器焼成炉 (連続)	95.12	89.84	50.39	—	40.20	51.82	51.22	44.63	37.32	—	—	121.60	—
28. 陶磁器焼成炉 (バッチ)	25.71	24.29	13.62	—	10.87	14.01	13.85	12.06	10.09	—	—	32.87	—
29. ガラス溶解炉 (連続)	256.52	242.29	135.89	—	108.41	139.75	138.14	120.37	100.64	—	—	327.94	—
30. ガラス溶解炉 (バッチ)	38.59	36.45	20.44	—	16.31	21.02	20.78	18.11	15.14	—	—	49.34	—
31. ガラス焼純炉	42.59	40.23	22.56	—	18.00	23.21	22.94	19.99	16.71	—	—	—	—
32. 食品製造用耐火炉	44.64	42.16	23.65	—	18.87	24.32	24.04	20.95	17.51	—	—	57.07	—
33. 埃炭川焼付炉	25.21	23.81	13.36	—	10.65	13.74	13.58	11.83	9.89	—	—	—	—
34. 木材乾燥炉	54.41	51.39	28.82	—	22.99	29.64	29.30	25.53	21.35	—	—	69.55	—
35. セメント原料乾燥炉	48.49	45.80	25.69	—	20.49	26.42	26.11	22.75	19.02	—	—	61.99	—
36. 錳型乾燥炉	45.90	43.36	24.32	—	19.40	25.01	24.72	21.54	18.01	—	—	—	—
37. 食品乾燥炉	28.41	26.83	15.05	—	12.00	15.48	15.30	13.33	11.14	—	—	—	—
38. その他の乾燥炉	46.87	44.27	24.83	—	19.81	25.53	25.24	21.99	18.39	—	—	—	—
39. 船舶排煙炉	85.57	80.83	45.33	—	36.16	46.62	46.08	40.15	33.57	—	—	—	—
40. アルミ溶解炉 (連続)	69.34	65.50	36.73	—	29.30	37.78	37.34	32.54	27.21	—	—	—	—
41. アルミ溶解炉 (バッチ)	41.15	38.87	21.80	—	17.39	22.42	22.16	19.31	16.14	—	—	—	—
42. 銅溶解炉 (連続)	36.58	34.55	19.38	31.13	15.46	19.93	19.70	17.16	14.35	—	—	—	—
43. 銅溶解炉 (バッチ)	48.26	45.58	25.57	41.07	20.40	26.29	25.99	22.65	18.93	—	—	—	—
44. 鉛溶解炉	58.65	55.40	31.07	—	24.79	31.95	31.59	27.52	23.01	—	—	—	—
45. 亜鉛溶解炉	46.62	44.03	24.70	—	19.70	25.40	25.11	21.88	18.29	—	—	—	—
46. チタン還元炉	52.95	50.01	28.05	—	22.36	28.85	28.51	24.85	20.77	—	—	—	—

その他

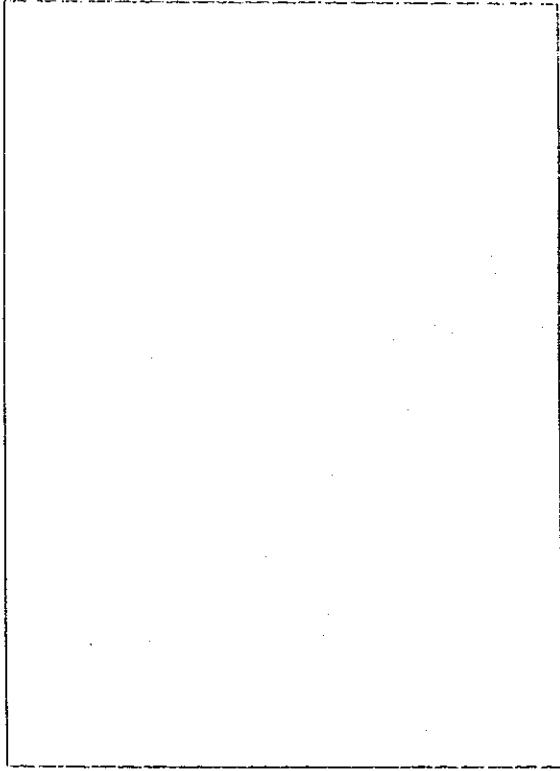
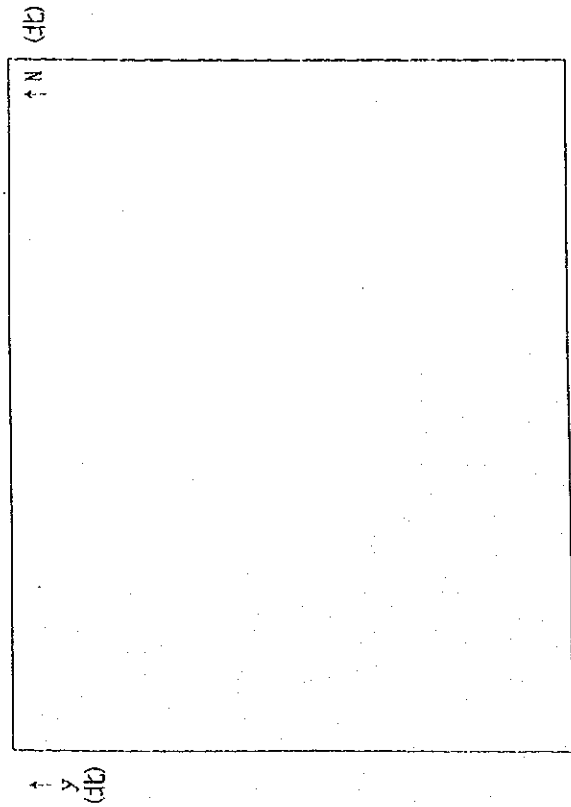
(1)アンケート調査票

柳州市企事业单位烟气排放情况调查表

1、单位概况  
 (1)单位名称 \_\_\_\_\_ 企业性质 全民 集体 个体 三资 乡镇 其他  
 (2)地址 \_\_\_\_\_  
 (3)经营内容 \_\_\_\_\_ 行业类别 \_\_\_\_\_  
 (4)填报人姓名 \_\_\_\_\_ 职称 \_\_\_\_\_ 电话号码 \_\_\_\_\_

2、排气测定口 有 无 形状 \_\_\_\_\_ 材质 \_\_\_\_\_

3、烟囱位置  
 以本单位的正门为基准将烟囱位置用号码记下来，并用以本单位正门为原点的坐标将烟囱与正门的相对距离标出来(东西(x)、南北(y))



(5)整理序号 \_\_\_\_\_  
 (6)单位的正门位置  
 Y \_\_\_\_\_  
 Y \_\_\_\_\_  
 (7)海拔标高 \_\_\_\_\_ m

4、本单位的未来计划(2005年以前)等:生产量,新设施,排放对策(排气处理方式,提高生产效率,燃料转换,单位搬迁),在有关大气环保方面对行政上的要求等。

调查人员姓名: \_\_\_\_\_ 调查日期: \_\_\_\_\_

5、烟气排放状况 (锅炉、窑炉、工艺排放)  
表1 (设施、烟囱)

设 施								烟 囱								
序号	所属部门	名称	规格、型号	用途	设计能力	燃料制定 使用量	安装年月	序号	位置		海拔标高 (m)	高度 (m)	出口内径 (m)	排气温度 (℃)	排气量 (Nm <sup>3</sup> ·h)	测、计
									S	Y						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	S	Y	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	测、计
									(10)							测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计
																测、计

5、烟气排放状况(锅炉、窑炉、工艺排放)  
表2 (燃料、主要原料、排气处理)

设 施 序 号 (16)	燃 料					主 要 原 料				排 气 处 理								
	种 类 (17)	产 地 (18)	S分 (%) (19)	灰分 (%) (20)	比 重 (21)	年 用 量 (22)	种 类 (23)	产 地 (24)	S分 (%) (25)	比 重 (26)	年 用 量 (27)	处 理 方 式 (28)	吸 尘 (%) (29)	处 理 前 浓 度 (30)		处 理 后 浓 度 (31)		
														SO <sub>x</sub> (PPM)	烟 尘 (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (PPM)	烟 尘 (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>x</sub> (PPM)

5、烟气排放状况(锅炉、窑炉、工艺排放)  
表3 (运行状况、将来计划)

设 施 序 号 (32)	运 行 状 况																	将来计划到2006年 (有效的更新、增冷 非气对策、非气处理 方式、更新与效率 燃料转换、单位耗工)									
	每月运行天数(33)					每天运行時間帯 (34)													年运行小时数 (35)	运行计划 (1999年) (36)	负荷率的月变化 高峰负荷(39) 理由(38)						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					18	19	20	21	22	23



5、烟气排放状况(锅炉、窑炉、工艺排放)  
表4 (每月燃料使用量)

设 施 序 号 (40)	每 月 燃 料 使 用 量 ( 1 9 9 3 年 ) ( 4 1 )											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

(2)記入要領

# 柳州市企事业单位烟气排放情况调查表

## 填 表 说 明

1994年6月 日

# 填 表 说 明

## 1、单位概况:

(1) “企业性质”一栏请在合适的形式上打“0”。

(2) “海拔标高”一栏请填入海拔高度。

## 2、“排气测定口”一栏的填写方法:

有测定口时请在“有”处打“0”，没有时在“无”处打“0”。

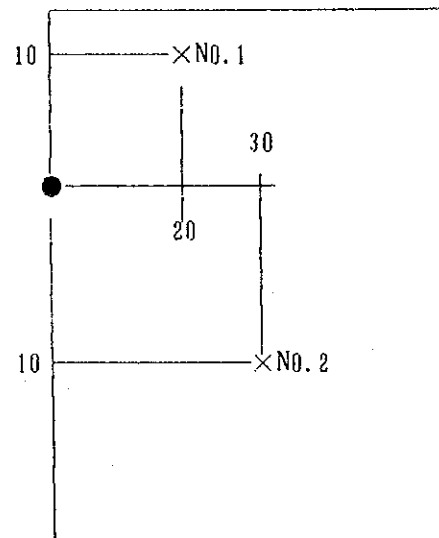
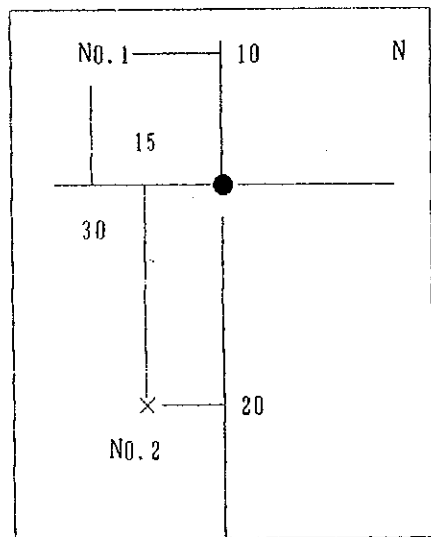
有测定口的情况下，请填入测定口的形状和材质。

## 3、“烟囱位置”一栏的填写方法:

以本单位的正门为基准将烟囱位置用号码记下来。同时请将本单位的正门与各烟囱的距离(东西x、南北y(m))记录下来填入表中，烟囱序号请从1开始按顺序往下排。

例:

●——表示本单位的正门



## 4、“本单位的未来计划(到2005年的)”一栏的填写方法:

请将本单位将来的生产量，新的设施，排气对策(排气处理方式、提高生产效率、燃料转换，厂址搬迁)计划以及对主管上级机关的建议等填写进去。

## 5、烟气排放状况(锅炉、窑炉、工艺排放)

关于锅炉、窑炉、工艺排放，请分别填入1993年运行的设施和1994年新加入运行的设施。表格共有四类(四张纸):表1是设施和烟囱;表2是燃料，主要原料，排气处理;表3是运行状况，未来计划，表4是每月燃料使用量。1993年运行的设施按1993年的实际值填写，1994年新运行的设施按其实际值和计划值填写。

(1)表1(设施、烟囱)

<1>设施序号:从1开始连续编号。

<2>所属部门:请填入该设施所属的分厂,车间或食堂等所属部门的名称。

<6>设计能力:锅炉填蒸发量(t/h)、窑炉、工艺排放填生产能力。

<7>燃料额定使用量:请填入与设计能力相对应的燃料使用量。

<9>烟囱序号:应与第3大项所填序号相一致。

<10>位置:该项可 ~~根据~~ 根据第3大项的坐标图填写。

<11>海拔高度:该项不填。

<15>排气量:是测量值时在“测”字上打“0”,是计算值时在“计”字上打“0”。

(2)表2(燃料,主要原料,排气处理)

<16>设施序号:填入表1的设施序号,两者一致。

(3)表3(运行状况,将来计划)

<32>设施序号:与表1的一致。

<33>每月运行天数:分别填入每个月的运行天数。

<34>每日运行时间带:请填入一天的运行时间带,最小填至30分钟。

例:

8:00--18:30

20:00--23:00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Diagram showing two time intervals: 8:00-18:30 (from column 8 to 18) and 20:00-23:00 (from column 20 to 23).

<36>运行计划:1993年运行的设施中,如果有在1994年暂停不用的或报废的设施,请在“休”或“废”处打“0”,另外,在1994年新加入运行的设施或计划加入运行的设施请在“新”处打“0”。

<37>负荷率月变化的多负荷时期:

负荷率在一年中有较大变化时,请填入负荷率特别大的月份 月~ 月

<38>负荷率月变化大理由:

负荷率在一年中有较大变化时,请填入其理由。

<39>将来计划(至2005年):

关于现存设施的更新,增设施,排气对策(排气处理方式、提高生产效率、燃料转换、单位搬迁),如果有致2005年之前的计划,请填入其内容。

(4)表4(每月燃料使用量)

<40>设施序号,与表1一致。

<41>每月燃料使用量(1993年)

请填入1993年各设施每月的燃料使用量。

(3)工場一覽表

連番	番号	工場名	X座標	Y座標
38	43	麥乳精廠	21	12
39	44	機械工業行倉庫	16	15
40	45	冶鍊廠	21	12
41	46	乙生學校	21	12
42	47	鐵路第一中學校	17	11
43	48	東風化工廠	22	12
44	49	汽車改制廠	16	17
45	50	食品總廠	24	12
46	51	工程機械公司	15	13
47	52	肉類連合化工廠	15	13
48	53	鐵路第二中學校	17	13
49	54	美術陶瓷廠	16	13
50	55	綢廠	16	13
51	56	卷烟廠	20	11
52	56	卷烟廠(2)	16	13
53	57	林業紙箱廠	16	8
54	58	耐火材料廠	17	9
55	60	粉廠	19	12
56	61	人民醫院	19	13
57	64	第三化工廠	21	13
58	65	灯泡廠	22	13
59	67	木材防腐廠	17	14
60	68	柳鉄公務二廠	16	13
61	69	縫紉机台坂家具廠	19	14
62	70	柳果二廠	19	14
63	71	建工醫院	20	14
64	73	啤酒總廠	19	15
65	74	油脂廠	19	15
66	75	日用化工廠	19	15
67	76	鹽池化工廠	20	18
68	77	辛品廠	20	15
69	79	化工設備廠	20	16
70	80	毛巾廠	19	16
71	81	辛品有限公司	19	21
72	82	靴下廠	19	16
73	83	第二靴下廠	20	16
74	84	計測總廠	22	8
75	85	針織總廠	20	15
76	86	第二造紙廠	20	16

連番	番号	工場名	X座標	Y座標
1	1	広西龍潭醫院	21	8
2	2	血液中心	21	8
3	3	九泉山醫院	22	8
4	4	紡織印染廠	23	9
5	5	硝子廠	16	9
6	8	第二水泥廠	22	9
7	9	有色冶鍊廠	23	10
8	10	造紙廠	17	10
9	11	三△廠(二分廠)	20	10
10	11	三△廠	20	9
11	12	閉閉廠	20	10
12	13	糖果一廠	20	10
13	14	制菓廠	19	10
14	15	三柳化工廠	21	10
15	16	公共汽車公司	19	14
16	17	鋼都酒樓	18	19
17	19	銅板紙廠	22	10
18	20	電纜廠	22	11
19	22	鐵路建築材料廠	16	13
20	24	柳鉄一建工程段	17	12
21	25	電氣總廠	22	11
22	25	電氣總廠(二分廠)	19	11
23	26	力風機械有限公司	18	11
24	27	冷柜廠	17	9
25	29	工人醫院	19	11
26	31	特種象型製品廠	21	10
27	32	鑄造總廠	21	11
28	33	奇峰機械廠	21	11
29	34	合金材料廠	22	11
30	35	煉糖廠	22	11
31	36	煉鋼廠	16	19
32	37	南方大廈	18	11
33	38	機電廠	17	13
34	39	南運賣場	18	12
35	40	中環總廠	18	12
36	41	鐵路中心醫院	18	12
37	42	工貿大廈公司	19	12

連番	番号	工場名	X座標	Y座標
116	153	方便食品廠	23	11
117	155	市印染廠	21	12
118	157	鋼圈廠	15	13
119	159	染織廠	19	13
120	161	中医院	20	13
121	162	第三棉紡織廠	21	13
122	163	市電化廠	24	13
123	164	微型汽車廠	16	14
124	165	西隆鋼廠	15	14
125	166	運針織印染廠	19	18
126	167	丘西商業高校	22	8
127	168	柳辛香 冶煉廠	19	22
128	169	煤煉廠	20	20
129	170	柳辛勞働公司	20	15
130	171	柳辛無機化工廠	19	21
131	174	建築塗料廠	18	18
132	175	功能食品廠	20	16
133	183	壓縮機總廠	19	19
134	186	水泥廠	5	18
135	187	柳江造紙廠	31	25
136	188	第二化工廠長興針織廠	17	22
137	189	化東針織印染廠	22	12
138	192	床單廠	19	16
139	200	江漢酒家	19	11
140	201	柳興 遼陽公司	19	1
141	202	郊区河西煉瓦廠	16	15
142	203	整流器廠	21	9
143	204	行政公署招待所	20	13
144	205	市電器廠	23	11
145	206	柳州飯店	20	13
146	207	棉紡廠	20	17
147	208	柳東針織廠	23	11
148	223	花缸飯店	18	11
149	224	紅星淀粉廠	15	19

連番	番号	工場名	X座標	Y座標
77	87	針織運動衣廠	16	17
78	88	木材廠	18	16
79	89	搪瓷廠	20	16
80	90	華僑化纖紡織廠	20	17
81	91	化肥廠	17	17
82	93	第二棉紡織廠	20	18
83	94	地区医院	20	18
84	96	鋼鐵集團	18	19
85	98	化学冶煉公司	19	21
86	99	電廠	17	18
87	100	化学纖維廠	18	18
88	101	新辛冶化廠	22	3
89	104	皮革集團公司	19	18
90	107	斗食品廠	22	7
91	109	柳州機械廠	23	8
92	110	柳鉄車兩段	16	9
93	112	造漆廠	20	9
94	114	第二油脂廠	19	17
95	115	電機廠	22	9
96	117	五菱汽車冲床件	16	13
97	118	建築機械廠	23	9
98	119	柳鉄煉瓦廠	14	14
99	122	塑機總廠	20	10
100	123	市政水泥压力管廠	21	10
101	127	工人塑料廠	22	10
102	129	機車齒輪廠	16	12
103	131	地質探礦機械廠	19	11
104	132	三門江林場包花板廠	29	16
105	134	供電局	21	11
106	136	汽車廠	21	11
107	137	自行車廠	21	10
108	138	特閉鋼材廠	16	12
109	139	標件總廠	22	11
110	141	工生学校	22	11
111	143	西江造船廠	23	11
112	144	民生工場	22	11
113	146	鐵路局工程処	15	13
114	148	軍供廠	17	11
115	151	螺釘廠	17	15

(4)基本集計分類

基本集計分類表

煤煙発生施設分類

燃料分類

排気処理装置分類

施設種類	分類記号	
ボイラー	固定排炉	1
	往復排炉	2
	螺旋排炉	3
	沸騰炉	4
	循環炉	5
	微粉炭炉	6
	ガス炉	7
	微粉・ガス炉	8
	黒炭排炉	9
	その他	10
工業炉	ガス発生炉	21
	コークス炉(鉄鋼)	31
	焼結炉(鉄鋼)	32
	高炉(鉄鋼)	33
	転炉(鉄鋼)	34
	加熱炉(鉄鋼)	35
	熱風炉	44
	焙焼炉(Zn)	51
	焙焼炉(Sn)	52
	焙焼炉(立德粉)	53
	溶解炉(酸鹼)	61
	溶解炉(Zn)	62
	溶解炉(Al)	63
	溶解炉(Cu)	64
	キューボラ(Fe)	68
	精製炉(Zn)	71
	精製炉(Sn)	72
	反射炉(Fe)	81
	反射炉(Sn)	82
	反射炉(鑛造用)	83
	焼成炉(水泥)	91
	焼成炉(石灰)	92
	焼成炉(煉瓦)	93
	焼成炉(磁器)	94
	焼成炉(陶磁器)	95
	焼成炉(白雲石)	96
	焼成炉(坭磚原料)	97
	電気炉(Fe)	101
	電気炉(Sn)	102
	電気炉(電石)	103
	加熱炉(鉄鋼以外)	111
	鍛造炉	112
	退火炉	113
	乾燥炉(水泥原料)	121
	乾燥炉(化肥原料)	122
	乾燥炉(砂型)	123
	乾燥炉(Zn粉)	124
	乾燥炉(鍍金)	125
	乾燥炉(磁磚製品)	126
	乾燥炉(坭磚原料)	127
	乾燥炉(塗料)	128
	乾燥炉(金屬製品)	129
	硫酸製造施設	131
	硝酸製造施設	132
	焙煉機	133
	粉砕機(水泥原料)	199

燃料種類	分類番号			
一般炭	山西	合山	01	
		柳江	02	
		来賓	03	
		瓦山	04	
		その他	09	
		貴州	六枝	11
			六盤水	12
			その他	19
		山西	大同	21
	晋城		22	
	紅茂		23	
	その他		29	
	河南		平頂山	31
		宝来	32	
		その他	39	
	湖南		41	
	雲南		42	
	区外		48	
	不明		49	
	無煙炭	湖南	51	
		大同	52	
		晋城	53	
		馬山	54	
		湖南・晋城	55	
		山西	56	
		その他	59	
		コークス	湖南	60
			貴州	61
			邯鄲	62
	河北		63	
	武鋼		64	
	雲南		65	
	石家荘・昆明・安順		66	
	北京・山西・紅茂		67	
	自社		68	
	その他		69	
	コークス粉	71		
	木材	72		
	重油	73		
重油 茂名	81			
軽油	82			
黒液	83			
コークス炉ガス	91			
高炉ガス	92			
液化石油ガス	93			
酸素	94			
電気	99			

施設種類	施設番号
旋回式	1
旋回式+水膜	2
旋回式+沖缶水膜	3
旋回式+水沫	4
旋回式+濾過床	5
多管旋回式	6
多管旋回式+水膜	7
水膜	8
水膜+ベンチュリー	9
水膜+竹付	10
沖缶水膜	11
濾過集塵	12
ベンチュリー	13
電気除塵	14
電除+石灰水噴霧	15
電除+酸洗両転両吸	16
重力	17
水沫	18
沈降室	19
沈降室+水浴	20
沖式沈降	21
水磨	22
水浴	23
多管式炭流板	24
捕集器	25
旋回式儲存器	26
干法	27
湿法	28
安裝式除塵器	29
安裝式電気浄化器	30

(5)燃料・業種・施設稼働状況分類

燃料分類表

連番	燃1	燃2	燃3	連番	燃1	燃2	燃3
1	1			32	48		
2	1	19		33	49		
3	2			34	49	49	
4	3			35	51		
5	4			36	52		
6	4	19	41	37	53		
7	9			38	53	54	
8	9	9		39	53	59	
9	9	12		40	55		
10	9	19		41	56		
11	9	41		42	60		
12	9	48		43	61		
13	11			44	62		
14	19			45	63		
15	19	21		46	64		
16	19	21	31	47	65		
17	19	29	31	48	66		
18	19	31		49	67		
19	19	42		50	68		
20	21			51	69		
21	21	31		52	71		
22	21	53	69	53	72		
23	22			54	73		
24	23			55	81		
25	29			56	82		
26	29	41		57	83		
27	31			58	91		
28	32			59	92		
29	39			60	93		
30	41			61	94		
31	42			62	99		

燃料使用量単位

58 ~ 61 : 1000N3  
 62 : 1000kwh  
 その他 : t

施設稼働状況

- 1 : 既設稼働
- 2 : 既設予備
- 3 : 新設稼働
- 4 : 新設予備
- 5 : 休止
- 6 : 廃止

業種分類

食品製造	10
飲料製造	11
煙草加工	12
紡績工業	14
皮革・毛皮製品	16
木材・竹等の加工	17
家具製造	18
製紙・紙製品	19
電力・蒸気等の生	23
化学工業	26
医薬工業	27
化学繊維工業	28
ゴム製品	29
建材・非鉄金属鉱製品	31
鉄金属の精錬圧延	32
非鉄金属の精錬圧延	33
金属製品	34
機械工業	35
交通運輸設備	36
電気機械・機器	37
交通運輸・郵便通信業	51
商業・流通・倉庫等	52
不動産・公共事業等	53
衛生・体育・福祉事業	54
教育・文化・放送事業	55





連工場業施 番番号	施設 番種	施設年月	置煙 番狀	稼働時間 (年)	燃料量 (年間)	処理 量	硫酸 酸化物 (吨)	煤塵 (吨)	窒素 酸化物 (吨)	連工場業施 番番号	施設 番種	施設年月	置煙 番狀	稼働時間 (年)	燃料量 (年間)	処理 量	硫酸 酸化物 (吨)	煤塵 (吨)	窒素 酸化物 (吨)
73	042	52	1	3 89	6	1	6570	27	2424.0	1	33.5	42.8	6.4						
74	043	10	1	3 88	8	1	3484	1	750.0	3	74.5	4.1	2.0						
75	043	10	2	1 82	4	1	2												
76	045	33	1	1 80	1	1	2148	25	49.1	1	.9	.9	.1						
77	045	33	2	2 85	10	2	3240	25	291.6	1	5.1	5.2	.8						
78	045	33	3	72 79	9	3	6432	25	432.7	18	6.5	.0	.3						
79	045	33	4	52 86	4	1	3816	25	265.3	12	100.1	.0	.2						
80	045	33	5	52 86	4	1	3312	25	133.1	12	97.8	.0	.1						
81	045	33	6	52 86	4	1	4464	25	141.6	12	193.4	.0	.1						
82	045	33	7	72 65	4	1	6648	25	201.6	12	3.5	.0	.2						
83	045	33	8	82 79	9	5	7536	25	5385.9	12	94.3	.0	4.0						
84	045	33	9	102 79	9	5	14464		9.3	12	.0	.0	.6						
85	045	33	10	44 85	6	1	6336	25	970.4	12	17.0	.1	2.0						
86	045	33	10	44 85	6	1	6336	46	1427.9	12	11.7	.2	2.9						
87	045	33	11	72 79	9	4	3240	25	503.1	12	8.8	.0	.4						
88	046	55	1	10 92	3	1	2300	4	200.0		22.1	11.0	.5						
89	046	55	2	10 92	3	2	2												
90	046	55	3	1 91	12	3	14380	5	348.0		35.7	19.2	.9						
91	048	26	1	4		1	18160	7	22653.0	8	2251.4	685.8	35.7						
92	048	26	2	103		2	16504	62			11.2	105.3	1.8						
93	048	26	3	103		3	15208	62			9.0	84.3	1.5						
94	050	10	1	2 86	1	1	880	1	554.5	6	61.2	4.6	1.5						
95	050	10	2	2 89	2	1	4720	1	3592.0	21	396.6	67.4	9.6						
96	051	37	1	111 67	7	1	3432	21	983.0		20.3	437.6	2.3						
97	051	37	2	113 84	5	2	2496	21	424.0		8.8	8.9	1.0						
98	051	37	3	113 84	5	3	1140	21	475.0		9.8	9.9	1.1						
99	051	37	4	3 89	7	4	2808	21	788.0	1	16.3	13.9	2.1						
100	051	37	5	68 93	6	5	1716	49	1522.0		12.5	29.9	1.2						
101	052	10	1	2 86	5	1	4720	1	873.8	1	96.5	15.4	2.3						
102	054	31	1	93 83	1	1	8592	27	2160.0		9.2	10.4	2.6						
103	054	31	2	93 92	1	1	2112	27	440.0		1.9	2.1	.5						
104	054	31	3	95 78	2	1	1728	27	252.0		1.1	1.2	.3						
105	054	31	4	95 78	2	1	1728	27	252.0		1.1	1.2	.3						
106	055	14	1	1 84	9	1	5344	5	827.4	26	85.0	14.6	2.2						
107	056	12	1	4 78	1	1	5362	1	10290.3	8	1022.7	311.5	16.2						
108	056	12	2	10		2	2												
109	056	12	3	4 91	3	1	3834	1	2805.0	8	278.7	84.9	4.4						
110	60	10	1	3 86	1	1	4015	33	534.5	8	29.4	5.9	1.4						
111	60	10	2	3 84	2	6	33												
112	061	54	1	3 87	5	1	3640	14	1560.0		129.9	86.1	4.2						
113	061	54	2	2 85	10	2	2												
114	061	54	3	2 89	10	3	2												
115	064	26	1	2 84	6	1	2352	27	1104.4	1	15.3	19.5	2.9						
116	064	26	2	3 86	10	1	27												
117	065	37	1	3 92	1	1	6935	20	2840.0	8	69.7	31.3	7.6						
118	065	37	2	61 90	6	2	8760	20	4091.0	1	111.7	1.4	22.4						
119	065	37	3	21 93	11	3	6935	23	4514.0		79.0	.0	.0						
120	067	51	1	3 87	9	1	6624	27	1890.4	1	26.1	33.4	5.0						
121	067	51	2	1 84	10	2	2592	27	214.0		3.0	11.8	.6						
122	068	34	1	58 79	1	1	1260	48	400.0		3.3	7.9	.3						
123	068	34	2	113 79	2	1	3168	21	125.5		2.6	2.6	.3						
124	69	17	1	4 86	1	1	2763	1	1472.0	8	146.2	44.6	2.3						
125	070	10	1	5 91	1	1	4864	7	3930.0	5	434.0	71.4	6.2						
126	070	10	2	4 82	1	2	7												
127	071	54	1	1 86	1	1	3258	27	205.1	1	2.8	3.6	.6						
128	073	11	1	4 79	10	1	25088	34	3877.6	8									
129	073	11	2	4 86	4	1	27632	34	6082.2	8									
130	073	11	3	5 94	7	2	37632	34	9959.9	9	549.0	39.4	20.7						
131	073	11	4	5 94	7	2	4	34											
132	074	10	1	2 84	9	1	2016	32	672.0	8	14.5	7.4	1.8						
133	074	10	2	2 90	6	1	3024	32	783.0	2	16.9	4.3	2.1						
134	076	26	1	4 85	1	1	7536	1	9137.4	8	908.1	276.6	14.4						
135	076	26	2	4 88	12	1	6596	1	8115.1	8	806.5	245.7	12.8						
136	076	26	3	5 93	9	1	2784	1	6298.4	8	626.0	190.7	9.9						
137	077	33	1	3 64	1	1	7200	18	1386.5	8	61.8	15.3	3.7						
138	077	33	2	3 64	2	1	7200	18	1404.6	8	62.6	15.5	3.7						
139	077	33	3	53 64	3	1	7200	38	7334.2	8	104.8	194.1	5.8						
140	077	33	4	131 62	4	1	6984	56	8.9	16	6.6	1.5	10.4						
141	077	33	5	131 65	5	1	6960	56	8.3	16	5.4	1.2	10.0						
142	077	33	6	71 51	6	1	4800	38	2171.8	12	22.8	5.2	1.6						
143	077	33	7	71 55	7	1	4784	38	2304.8	12	24.2	5.5	1.7						
144	077	33	8	71 74	8	1	4800	38	1198.8	12	12.6	2.9	.9						
145	077	33	9	71 87	12	9	14800	38	1163.0	12	12.2	2.8	.9						
146	077	33	10	3 91	10	1	2250	14	578.4	8	43.4	6.4	1.5						

連工場業種	施設番号	施設種	設置年月	突動番	稼働時間(年)	燃料量(年間)	理裝	硫酸(噸)	煤塵(噸)	窒素(噸)	煤塵(噸)	硫酸(噸)	燃料量(年間)	理裝	硫酸(噸)	煤塵(噸)	窒素(噸)														
147	077	33	11	124	82	11	1	1800	20	166.8	8	4.1	16.4	.3	184	091	26	4	4	81	12	1	1	6048	26	46260.0	9	910.7	102.9	148.8	
148	077	33	12	62	66	12	4	7200	20	882.3					185	091	26	5	4	88	12	1	1	6048	26	46260.0	9	910.7	102.9	148.8	
149	079	35	1	94	76	1	1	2000	20	1730.2					186	091	26	6	4	92	12	1	1	6048	26	46260.0	9	910.7	102.9	148.8	
150	079	35	2	111	87	4	2	1	144	20	116.4				187	093	14	1	5	81	12	1	2	5856	8		9				
151	080	14	1	4	66	1	1	5508	7	7012.4	8	696.9	212.3	11.1	188	093	14	2	4	82	1	1	1	5856	8	5545.0	9	551.1	25.2	8.7	
152	080	14	2	2	91	6	1	1	5220	32	2735.8	1	65.6	48.3	189	094	54	1	2	84	10	1	6	2856	1	630.0	1				
153	082	14	1	2	87	1	1	1	4575	1	3192.4	1	352.5	56.3	190	094	54	2	2	92	3	2	1	4296	1	1080.0	1	119.3	19.1	2.9	
154	083	14	1	3		1	1	1	5168	1	940.0	1	103.8	16.6	191	096	32	1	8	90	6	1	1	7968	12	15240.0	8	1120.9	402.0	31.7	
155	084	37	1	125	84	5	1	1	5848	62	190.6				192	096	32	1	8	90	6	1	1	58							
156	85	14	1	4	84	10	1	1	4912	1	9306.9	5	1027.7	169.1	193	096	32	2	7	90	6	1	1	7944	58	136147.8	8	634.4	15.5	49.7	
157	085	14	2	4	84	10	1	1	4912	1	9306.9	5	1027.7	169.1	194	096	32	3	7	90	6	1	1	7944	58	136147.8	8	634.4	15.5	49.7	
158	085	14	3	4	87	9	1	2							195	096	32	4	7	91	10	2	1	7944	58	238254.4	4	1110.3	27.2	86.9	
159	086	19	1	5	92	4	1	1	6804	1	15048.0	8	1495.5	455.6	196	096	32	5	35	77	11	3	1	8064	55	19917.8	8	556.7	22.4	72.4	
160	087	14	1	4	91	10	1	1	4928	12	8738.0	1	714.1	368.8	197	096	32	6	35	69	5	4	1	7152	55	4381.9	8	175.3	7.1	22.8	
161	088	17	1	4	87	1	1	1	6964	1	43818.0	11	4354.7	663.3	69.0	198	096	32	6	35	69	5	4	1	7152	59	1480.6	6	.0	.1	.1
162	088	17	2	4		1	2								199	096	32	7	35	59	3	5	1	8040	55	1347.1	8	53.9	2.2	7.0	
163	089	34	1	94		5	1	2160	21	204.0					200	096	32	7	35	59	3	5	1	8040	59	4416.6	6	.0	.3	.1	
164	089	34	2	97		6	1	6432	21	1291.5					201	096	32	8	35	86	6	1	7224	55	238.5	8	9.5	.4	1.2		
165	089	34	3	126		6	1	4800	21	252.0					202	096	32	8	35	86	6	1	7224	59	3953.5	5	.0	.2	.1		
166	089	34	4	94		1	1	6432	21	612.0					203	096	32	9	35	73	3	7	1	5832	55	108.5	6	4.3	.2	.6	
167	089	34	5	94		2	1	5760	21	1148.0					204	096	32	9	35	73	3	7	1	5832	58	3318.9	9	15.5	.2	3.4	
168	089	34	6	94		2	1	6432	21	1291.5					205	096	32	10	35	74	8	1	6768	55	13784.2	2	551.4	22.2	71.8		
169	089	34	7	94		2	1	6432	21	612.0					206	096	32	11	31	70	9	1	8760	58	20196.4	4	228.2	34.8	116.3		
170	089	34	8	2		4	1	4320	21	181.2					207	096	32	12	31	70	10	1	8760	58	20196.4	4	228.2	34.8	116.3		
171	089	34	9	127		3	1	3600	21	188.4					208	096	32	13	31	89	2	11	1	8760	58	56548.1	1	639.1	97.5	325.5	
172	089	34	10	2		9	1	4272	21	181.2					209	096	32	14	32	78	7	12	1	7920	59	1532.5	27	323.2	49.7	96.1	
173	089	34	11	94		10	1	6592	56	670.1					210	096	32	14	32	78	7	12	1	7920	52	21757.0	27	601.2	.0	.0	
174	089	34	12	94		8	2	55							211	096	32	15	32	78	7	12	1	7920	59	1532.5	27	646.5	49.7	96.1	
175	088	34	13	97		7	1	4320	56	203.4					212	096	32	15	32	78	7	12	1	7920	52	21757.0	27	277.9	.0	.0	
176	088	34	14	97		7	1	2400	56	133.5					213	096	32	16	32	93	5	13	1	7920	59	3084.2	27	.0	89.4	192.2	.0
177	089	34	15	97		7	1	3840	56	185.3					214	096	32	16	32	93	5	13	1	7920	52	43513.5	27	555.9	.0	.0	
178	089	34	16	97		6	1	720	21	68.0					215	096	32	17	33	60	2	14	1	8760	50	107790.7	7	.0	.0	.0	
179	089	34	17	1		11	1	4608	21	145.2					216	096	32	17	33	60	2	14	1	8760	59	182475.0	0	.0	.0	.0	
180	080	14	1	2	88	8	1	1	4320	2	1980.0	8	183.1	21.8	217	096	32	18	33	70	10	14	1	8760	50	107790.7	7	.0	.0	.0	
181	091	26	1	6	67	6	2	1	5184	41	6900.0	8	47.8	76.4	218	096	32	18	33	70	10	14	1	8760	59	182475.0	0	.0	.0	.0	
182	091	26	2	6	67	6	2	1	5184	41	6900.0	8	47.8	76.4	219	096	32	19	33	89	15	1	1	8760	50	112506.2	2	.0	.0	.0	
183	091	26	3	4	81	12	1	1	6048	26	46260.0	9	910.7	102.9	148.8	220	096	32	19	33	89	15	1	8760	59	190455.0	0	.0	.0	.0	

連工場業施 番番号種設 番種	置設年月突 動時狀(年) 種	煙稼稼働燃 料(年間) 種	燃料量 (年間) 裝	硫黃 酸化物 (噸)	煤塵 酸化物 (噸)	窒素 酸化物 (噸)	連工場業施 番番号種設 番種	置設年月突 動時狀(年) 種	煙稼稼働燃 料(年間) 種	燃料量 (年間) 裝	硫黃 酸化物 (噸)	煤塵 酸化物 (噸)	窒素 酸化物 (噸)
221	096 32 20	34 76	7 16	1 8736 51	28	98.3	1425.0	7.9	258	129 36 3	3 5	27	8
222	096 32 21	34 76	7 17	1 8736 51	28	98.3	1425.0	7.9	259	129 36 4	3 90	4	1 8304 27
223	096 32 22	34 76	7 18	1 8736 51	28	98.3	1425.0	7.9	260	129 36 5	112 88	5	1 3896 27
224	096 32 23	92 76	19	1 8376 50	5250.0 27	67.1	23.6	10.1	261	129 36 6	101 90	6	1 2030 62
225	096 32 24	92 76	19	1 8376 50	5250.0 27	67.1	23.6	10.1	262	129 36 7	68 91	7	1 1112 51
226	096 32 25	96 82	7 20	1 5568 50	3789.0 27	48.4	17.1	4.6	263	129 36 8	113 91	8	1 1968 27
227	096 32 26	96 82	7 20	2 50	27				264	131 35 1	113 50	1	2 462 20
228	098 33 1	51 89	8 1	1 6504 56	23.8 15	33.3	1.3	6.6	265	131 35 2	83 60	2	1 2016 20
229	098 33 2	71 86	8 2	1 6576 40	11532.0 12	121.1	27.6	8.5	266	131 35 3	1 88	3	2 2880 5
230	098 33 3	3 89	3 3	2 7896 14	3159.0 1				267	134 23 1	1 85 5	1	1 1074 1
231	098 33 4	62 92	3 4	1 6744 87	12237.0 14	128.5	3.0	9.7	268	134 23 2	2	2	
232	098 33 5	3 93	9 5	2 2592 14	1090.0 1				269	136 36 1	1 85	2	1 8395 32
233	099 23 1	6 59	12 1	1 4392 1	60339.0 8	3829.9	1826.8	95.0	270	136 36 2	1 91	2	2 8395 32
234	099 23 2	6 61	10 1	1 5054 1	74606.0 13	5261.6	1129.4	117.5	271	136 36 3	3 90 7	1 6	23
235	099 23 3	6 65	8 1	1 2592 1	30616.0 13	2159.2	463.5	48.2	272	136 36 4	3 90 7	1 6	23
236	100 28 1	3 90	3 1	1 4296 13	960.0 1	80.0	16.9	2.5	273	136 36 5	3 90 7	3 6	4824 32
237	101 33 1	62 86	1 1	1 7080 37	13609.0 12	142.9	10.6	10.8	274	136 36 6	3 90 7	3 6	4824 32
238	104 16 1	3 89	7 1	1 3484 7	614.1 8	61.0	6.8	1.6	275	136 36 7	3 92 9	3 1	4624 32
239	107 10 1	2 92	9 1	1 1931 1	429.0 8	42.7	4.7	1.1	276	136 36 8	3 92 9	3 1	4624 32
240	107 10 2	1 80	11 2	1 1958 1	422.0	46.6	23.3	1.1	277	136 36 9	3 94 3	3 1	4624 32
241	110 51 1	3 84	1 1	1 4015 21	686.5 1	14.2	12.1	1.8	278	136 36 10	3 94 3	3 1	4624 32
242	110 51 2	3 84	1 2						279	137 36 1	3 92 12	1 1	3366 3
243	112 26 1	1 78	1 1	1 4032 32	200.0 8	4.3	2.2	.5	280	137 36 2	133 87	5 1	1 2240 51
244	114 10 1	2 89	12 1	1 6000 32	2050.0 8	44.2	22.6	5.4	281	137 36 3	128 91	7 2	2448
245	115 37 1	1 84	10 1	1 3580 7	144.0	15.9	7.9	.4	282	137 36 4	128 92	10 1	2240 60
246	117 36 1								283	137 36 5	113 92	7 1	2240 51
247	117 36 2								284	138 32 1	111 93	9 1	1 2000 32
248	118 35 1	10 84	7 1	1 795 1	48.1	5.3	2.7	.1	285	138 32 2	83 94	3 2	1 2000 32
249	122 35 1	113 88	7 1	1 1332 14	163.0 8	11.4	.6	.3	286	139 37 1	1	1	1 2184 23
250	123 31 1	3 93	8 1	1 7584 5	1484.0 1	152.4	26.2	4.0	287	141 54 1	1 82 9	1 1	3383 1
251	123 31 2	91 85	8 2	1 6456 24	2835.0 20	7.0	24.5	20.9	288	141 54 2	2 94 9	2 5	
252	123 31 3	199 86	8 3	1 6024	12	.0	6.8	.0	289	143 36 1	1 92 10	1 1	2506 27
253	123 31 4	199 86	8 4	1 6072	12	.0	5.0	.0	290	143 36 2	1 93 5	2 1	1500 27
254	123 31 5	121 86	8 5	1 6456 5	302.0 23	27.9	25.7	.3	291	143 36 3	113 87	6 3 1	672 1
255	127 29 1	3 92	7 1	1 4712 1	1142.5 1	126.2	20.2	3.0	292	143 36 4	3 89 12	4 1	2148 27
256	129 36 1	3 89	1 1	1 4038 27	1556.9 1	21.5	27.5	4.1	293	144 29 1	1 85 7	1 1	4215 1
257	129 36 2	6 82	5 2	1 4588 27	6079.8 8	75.7	99.0	19.0	294	146 51 1	1 93 3	1 1	2443 27

連工場業施 番番号	種設 番種	施設 年月	置設 番種	煙突 突動	稼働 時間	燃料 量	理裝	硫黃 燼化物	煤塵 燼化物	望空 燼化物	連工場業施 番番号	種設 番種	施設 年月	置設 番種	煙突 突動	稼働 時間	燃料 量	理裝	硫黃 燼化物	煤塵 燼化物	望空 燼化物										
295	148	58	1	1	82	1	1	4015	1	180.0	19.9	9.9	.5	332	186	31	17	199	86	12	17	1	7512	12	.0	1.7	.0				
296	151	35	1	1	111	94	2	3	2360	27	49.0	.7	24.0	.1	333	186	31	18	199	86	12	18	1	7512	12	.0	2.8	.0			
297	151	35	2	2	111	94	2	5	51					334	186	31	19	199	86	12	19	1	7512	12	.0	1.3	.0				
298	153	10	1	3	90	3	1	6205	7	255.0	1	28.2	.7	335	186	31	20	2	87	6	20	1	3285	17	547.5	1	21.3	9.7	1.5		
299	155	14	1	4	79	5	1	4992	1	12767.3	8	1268.8	20.1	336	187	19	1	6	74	1	1	4464	27	47002.0	8	584.8	785.5	148.5			
300	155	14	2	4	80	10	2	3504	1	7627.0	8	758.0	12.0	337	187	19	2	6	74	1	2	2054	27	23308.0		322.2	1898.0	72.7			
301	155	14	3	4	93	8	2	2256	1	10898.1	8	1083.1	17.2	338	187	19	3	9	75	5	3	5624	57	253943.0	13	22.9	378.1	84.1			
302	155	14	4	4	88	10	2	2736	1	6811.7	8	677.0	10.7	339	187	19	4	2	88	12	1	2104	27	524.0	1	7.2	9.3	1.4			
303	155	14	5	4	88	10	2	936	1	2127.0	8	211.4	3.3	340	200	52	1														
304	157	37	1	1	111	76	1	3276	20	491.0	13.4	209.3	1.1	341	200	52	2														
305	159	14	1	4	82			2	4637	1	3489.0			342	200	52	3														
306	161	54	1	2	90	3	1	3078	12	605.0	8	44.5	6.7	343	201	10	1	4	76	11	1	1	3360	54	14000.0	8	22.0	9.7	46.9		
307	162	14	1	1	89	10	1	3861	13	360.0	1	30.0	6.4	344	201	10	2	4	76	11	1	1	3360	54	14000.0	8	22.0	9.7	46.9		
308	162	14	2	1	80	9	2	2	13					345	201	10	3	4	91	9	2	1	3360	54	14000.0	8	22.0	9.7	46.9		
309	162	14	3	3	89	8	3	4212	13	720.0	1	60.0	1.9	346	202	31	1	93	78	1	1	7920	1	119.0		4.1	.6	.1			
310	162	14	4	3	93	12	4	4	13					347	203	37															
311	164	35	1	6	83			1	5160	14	5335.0	9	400.0	13.4	348	204	52	1	2	92	12	1	1	4284	1	770.0	8	78.5	8.5	2.0	
312	164	35	2	2	85			2	6205	7	1199.0	2	119.2	6.6	349	205	18	1	1	82	10	1	1	576	1	36.0		4.0	2.0	.1	
313	164	35	3	6	81			3	2100	45	458.0	3.8	9.0	.4	350	205	18	2	1	73	6	2	1	2754	1	46.0		5.1	2.5	.1	
314	174	26	1	1	85	10	1	408	53	30.0	.1	1.6	.1	351	206	53	1	3	85	3	1	1	5040	14	516.4	29	43.0	4.3	1.4		
315	175	10	1	1	82	12	1	3792	1	282.8	8	26.1	2.9	352	206	53	2	3	86	8	2	1	3552	14	895.0	30	74.6	7.4	2.4		
316	186	31	1	91	64	9	1	8184	17	53192.0	14	146.3	391.5	353	207	14	1	2	91	7	1	1	7665	1	365.0	1	40.3	6.4	1.0		
317	186	31	2	91	64	9	2	7988	17	50690.0	14	138.4	219.5	373.1	354	207	14	2	1	76	10	2	1	7665	32	365.0	1	8.8	6.4	1.0	
318	186	31	3	91	66	3	3	8064	17	50918.0	14	140.0	220.5	374.8	355	192	14	1	4	83	11	1	1	7464	1	5816.5	10	578.1	176.1	9.2	
319	186	31	4	199	64	9	4	8184		14	.0	5.7	.0	356	192	14	2	4	85	7	1	1	7464	1	5816.5	10	578.1	176.1	9.2		
320	186	31	5	199	64	9	5	7988		14	.0	1.8	.0	357	208	14	1	4	93	6	1	1	4624	1	685.0	1	75.6	33.2	1.1		
321	186	31	6	199	64	9	6	8064		14	.0	2.5	.0	358	208	14	2	4				1	6	1							
322	186	31	7	199	64	9	7	7988		14	.0	1.6	.0	359	208	14	3	4				1	6	1							
323	186	31	8	121	64	9	8	2520	17	830.0	14	32.2	20.3	360	183	35	1	1	80	9	1	6	2460	7	202.5	1					
324	186	31	9	199	64	9	9	2520		12	.0	.5	.0	361	183	35	2	2	89	6	1	1	3015	7	419.9	1	46.4	7.4	1.1		
325	186	31	10	199	64	9	10	2520		12	.0	.3	.0	362	183	35	3	1	140	7	2	1	1140	7	322.6		35.6	6.7	.7		
326	186	31	11	91	86	12	11	7512	17	155200.0	14	426.8	672.0	1142.3	363	183	35	4	68	90	5	3	1495	47	262.3		2.2	5.2	.2		
327	186	31	12	199	86	12	12	7512		14	.0	44.3	.0	364	183	35	5	1	13	88	11	4	1782	20	339.0		9.3	7.1	.8		
328	186	31	13	199	86	12	13	7512		14	.0	.3	.0	365	183	35	6	1	13	88	11	4	1242	20	45.2		1.2	.9	.1		
329	186	31	14	199	86	12	14	7512		14	.0	1.2	.0	366	183	35	7	1	29	84	5	5	1764	28	460.4		12.1	9.6	.8		
330	186	31	15	199	86	12	15	7512		14	.0	2.1	.0	367	183	35	8	1	29	84	5	6	1750	28	174.4		4.6	3.6	.3		
331	186	31	16	199	86	12	16	7512		12	.0	.6	.0	368	183	35	9	1	29	84	5	7	1764	28	270.3		7.1	5.7	.5		

連工場業施 番 番号 種 設 番 種	施 設 年 月 突 動 番 狀	燃 料 量 (年間)	處 理 裝	硫 黃 酸 化 物 (吨)	煤 塵 (吨)	窒 素 酸 化 物 (吨)
369 183 35 10	68 60 10 8 1 912 42	312.0		2.6	6.1	.3
370 183 35 11	68 60 10 9 1 900 42	311.7		2.6	6.1	.3
371 183 35 12	112 66 10 10 1 728 55	46.7		1.9	.0	.2
372 183 35 13	112 66 10 11 1 728 55	42.3		1.7	.0	.2
373 041 54 1	3 87 2 1 1 4380 20	452.0	1	12.3	8.0	1.2
374 016 51 1	1 87 10 1 1 3832 1	220.0		24.3	12.1	.6
375 119 31 1	93 85 11 1 1 8688 13	1963.6		50.5	9.5	2.4
376 119 31 2	93 84 11 2 2					
377 163 26 1	103 73 1 1 7526 62			7.2	67.7	1.2
378 163 26 2	103 75 2 1 7256 62			7.0	65.3	1.1
379 017 52 1	10 92 5 1 1 4329 56	40.0		.3	.0	.1
380 027 37 1	2 85 1 1 2528 20	515.6	1	14.1	9.1	1.4
381 027 37 2	2 87 1 1 2432 20	515.6	1	14.1	9.1	1.4
382 031 29 1	2 92 11 1 1 2600 33	390.0	1	23.9	6.9	1.0
383 034 37 1	1 83 8 1 1 1521 1	165.7	1	18.3	2.9	.4
384 034 37 2	111 75 9 2 1 378 55	86.3		3.5	.1	.4
385 034 37 3	111 76 3 3 1 288 55	13.2		.5	.0	.1
386 036 33 1	111 88 1 2					
387 036 33 2	111 94 2 4					
388 036 33 3	111 86 3 2					
389 037 53 1	1 90 1 1 1 2100 14	140.6		11.7	7.8	.4
390 039 53 1	10 94 3 1 3 3580 55	57.6		2.3	.0	.4
391 039 53 2	10 94 6 2 3 3580 55	88.4		3.5	.1	.6
392 044 35 1	10 86 9 1 2 14					
393 047 53 1	1 89 1 1 1 4264 7	88.0		9.7	4.8	.2
394 047 53 2	1 89 1 2 1 4459 7	46.0		5.1	2.5	.1
395 049 36 1	2 1 1 2448 1	156.0		17.2	6.6	.4
396 053 55 1	10 1 1 1824 20	42.0		1.1	2.3	.1
397 057 19 1	2 92 10 1 1 4680 14	1787.0	1	148.9	31.5	4.8
398 058 31 1	3 93 8 1 1 1280 29	102.0	1	.8	1.8	.3
399 058 31 2	95 92 2 2 1 5520 29	805.0		2.0	3.9	1.0
400 058 31 3	93 88 7 3 1 2860 29	717.0		1.8	3.5	.9
401 075 26 1	4 84 6 1 1 6288 1	4685.0	8	465.6	141.8	7.4
402 081 33 1	71 91 10 1 1 4416 16	7081.0	12	288.6	52.7	5.2
403 109 36 1	10 90 5 1 1 7200 31	1116.0	8	61.6	12.3	3.0
404 132 17 1	2 92 10 1 1 4872 7	1618.0	8	160.8	17.9	4.3
405 165 32 1	111 93 5 1 1 1856 27	14.2		.2	6.9	.0
406 165 32 2	111 90 7 2 1 4935 55	720.0		28.8	.4	3.1
407 165 32 3	101 93 2 3 2					
408 165 32 4	101 89 5 4 1 5676 62	171.6		.0	141.9	.0
409 165 32 5	1 90 7 5 1 5928 27	999.6	1	2.4	9.5	.5
410 166 14 1	1 1 1 4080 1	400.0	1	110.4	17.6	2.7
411 167 55 1	10 91 7 1 1 3300 1	2107.2	12	44.2	7.1	1.1
412 168 33 1	71 93 9 1 1 2619 39	1171.2	12	22.1	.5	1.6
413 168 33 2	71 93 9 2 1 1580 39	2611.2	12	12.3	.3	.9
414 168 33 3	71 94 1 3 1 3227 39	2590.8	12	27.4	.6	1.9
415 168 33 4	71 94 1 4 1 3146 39	2590.8	12	27.2	.6	1.9
416 169 33 1	71 89 10 1 1 3726 39	350.4	14	3.7	.6	.3
417 169 33 2	71 90 9 1 1 3726 39	350.4	14	3.7	.6	.3
418 169 33 3	71 92 4 1 1 3726 39	350.4	14	3.7	.6	.3
419 170 33 1	62 81 2 1 1 7560 22	13445.6	12	237.7	.3	10.6
420 170 33 2	21 81 2 1 1 4633 52	1431.9		12.2	.0	.0
421 171 26 1	3 93 6 1 3 2880 20	866.5	17	23.7	16.3	2.3
422 171 26 2	3 93 6 1 4 37					
423 188 14 1	1 73 1 1 3060 5	840.0		86.3	46.3	2.2
424 189 14 1	3 93 8 1 1 3360 1	720.0		79.5	39.7	1.9
425 223 53 1	10 89 11 1 1 2816 14	140.0		11.7	7.7	.4
426 099 23 4	6 95 1 2 3 4388 25	262500.0	14	3031.9	324.5	1806.0
427 099 23 5	6 6					
427 099 23 6	6					

(7) 煙突一覽

煙突一覽				連番 工場 煙突 高さ				連番 工場 煙突 高さ				連番 工場 煙突 高さ						
連番	工場	煙突	高さ	連番	工場	煙突	高さ	連番	工場	煙突	高さ	連番	工場	煙突	高さ			
番号	番号	番号	(m)	番号	番号	番号	(m)	番号	番号	番号	(m)	番号	番号	番号	(m)			
形	幅1	幅2	形	幅1	幅2	形	幅1	幅2	形	幅1	幅2	形	幅1	幅2	形			
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)			
1	224	1	15	37	20	1	30	73	45	5	85	100	100	111	73	1	30	80
2	1	1	30	38	22	1	15	74	45	6	45	30	100	112	73	2	50	170
3	1	2	30	39	24	1	15	75	46	1	25	30	100	113	74	1	33	120
4	2	1	25	40	24	2	20	76	46	2	25	30	100	114	76	1	40	100
5	3	1	25	41	25	1	30	77	46	3	25	40	100	115	77	1	20	50
6	4	1	45	42	25	2	16	78	48	1	35	120	100	116	77	2	26	50
7	4	2	30	43	25	3	16	79	48	2	18	100	100	117	77	3	20	90
8	4	3	15	44	26	1	15	80	48	3	18	100	100	118	77	4	30	50
9	5	1	50	45	26	2	20	81	50	1	45	100	100	119	77	5	35	50
10	5	2	40	46	26	3	20	82	50	2	45	100	100	120	77	6	15	60
11	5	3	50	47	29	1	35	83	51	1	30	100	100	121	77	7	14	60
12	5	4	30	48	32	1	16	84	51	2	30	100	100	122	77	8	10	80
13	5	5	40	49	32	2	18	85	51	3	30	100	100	123	77	9	15	80
14	8	1	15	50	32	3	18	86	51	4	40	120	120	124	77	10	20	50
15	8	2	13	51	32	4	15	87	51	5	15	80	80	125	77	11	20	48
16	8	3	45	52	32	5	15	88	52	1	30	80	80	126	77	12	10	60
17	8	4	45	53	32	6	5	89	54	1	35	90	90	127	79	1	30	100
18	9	1	24	54	32	7	16	90	54	2	27	90	90	128	79	2	30	100
19	9	2	25	55	32	8	15	91	55	1	18	40	40	129	80	1	30	120
20	9	3	22	56	32	9	16	92	56	1	45	150	150	130	82	1	28	70
21	9	4	24	57	32	10	5	93	56	2	45	150	150	131	83	1	35	98
22	9	5	28	58	32	11	5	94	56	3	35	150	150	132	84	1	8	25
23	9	6	5	59	33	1	12	95	60	1	25	40	40	133	85	1	70	160
24	9	7	10	60	35	1	45	96	60	2	25	40	40	134	86	1	35	50
25	9	8	25	61	35	2	45	97	61	1	36	120	120	135	87	1	45	120
26	10	1	30	62	35	3	45	98	61	2	36	120	120	136	88	1	35	105
27	11	1	35	63	38	1	18	99	61	3	36	120	120	137	89	1	30	60
28	11	2	30	64	38	2	18	100	64	1	33	200	200	138	89	2	37	100
29	12	1	15	65	40	1	45	101	65	1	20	40	40	139	89	3	21	40
30	12	2	25	66	40	2	45	102	65	2	38	100	100	140	89	4	23	30
31	13	1	30	67	42	1	89	103	65	3	20	40	40	141	89	5	28	70
32	14	1	35	68	43	1	25	104	67	1	37	101	101	142	89	6	33	80
33	15	1	10	69	45	1	18	105	67	2	16	25	25	143	89	7	25	60
34	15	2	10	70	45	2	19	106	68	1	17	60	60	144	89	8	30	60
35	15	3	0	71	45	3	13	107	68	2	30	60	60	145	89	9	23	30
36	19	1	30	72	45	4	60	108	69	1	30	120	120	146	89	10	30	60
								109	70	1	40	150	150	147	89	11	19	25
								110	71	1	19	27	27	148	90	1	50	120

連番	工場	煙突	高さ	形	幅1	幅2	連番	工場	煙突	高さ	形	幅1	幅2	連番	工場	煙突	高さ	形	幅1	幅2
	番号	番号	(m)	(cm)	(cm)	(cm)		番号	番号	(m)	(cm)	(cm)	(cm)		番号	番号	(m)	(cm)	(cm)	(cm)
149	91	1	101	250	70	186	110	1	16	70	224	143	4	12	262	186	18	82	40	54
150	91	2	45	250	30	187	112	1	12	30	225	144	1	18	263	186	19	82	38	54
151	93	1	35	140	120	188	114	1	40	120	226	146	1	19	264	186	20	81	26	176
152	94	1	26	60	38	189	115	1	16	38	227	148	1	10	265	187	1	60	30	200
153	94	2	28	60	0	190	117	1	0	0	228	151	1	8	266	187	2	80	15	140
154	96	1	80	220	0	191	117	2	0	0	229	151	2	8	267	187	3	32	15	60
155	96	2	75	220	20	192	118	1	7	20	230	153	1	25	268	200	1	0	80	0
156	96	3	50	280	60	193	122	1	18	60	231	155	1	35	269	200	2	0	150	0
157	96	4	45	220	60	194	123	1	40	60	232	155	2	60	270	200	3	0	200	0
158	96	5	18	80	80	195	123	2	30	80	233	157	1	35	271	201	1	45	100	94
159	96	6	23	30	35	196	123	3	20	35	234	159	1	32	272	201	2	50	120	50
160	96	7	32	100	25	197	123	4	20	25	235	161	1	26	273	202	1	35	40	100
161	96	8	45	220	25	198	123	5	8	25	236	162	1	16	274	203	0	0	40	0
162	96	9	50	150	43	199	127	1	30	43	237	162	2	16	275	204	1	20	40	80
163	96	10	50	150	60	200	129	1	28	60	238	162	3	25	276	205	1	12	60	50
164	96	11	100	350	150	201	129	2	45	150	239	162	4	26	277	205	2	14	60	50
165	96	12	60	250	120	202	129	3	40	120	240	164	1	40	278	206	1	30	140	100
166	96	13	110	350	60	203	129	4	29	60	241	164	2	14	279	206	2	30	30	100
167	96	14	47	0	120	204	129	5	40	120	242	164	3	16	280	207	1	21	60	70
168	96	15	60	220	60	205	129	6	22	60	243	174	1	4	281	207	2	14	28	36
169	96	16	7	200	60	206	129	7	28	60	244	175	1	23	282	192	1	45	35	120
170	96	17	7	150	100	207	129	8	35	100	245	186	1	45	283	208	1	25	300	80
171	96	18	7	150	60	208	131	1	14	60	246	186	2	45	284	183	1	18	300	30
172	96	19	25	120	50	209	131	2	16	50	247	186	3	45	285	183	2	15	300	90
173	96	20	25	120	30	210	131	3	15	30	248	186	4	17	286	183	3	15	72	90
174	98	1	60	80	30	211	134	1	15	30	249	186	5	17	287	183	4	30	68	80
175	98	2	3	方形	300	400	212	136	1	50	250	186	6	17	288	183	5	16	70	60
176	98	3	20	58	20	213	136	2	20	20	251	186	7	17	289	183	6	16	73	60
177	98	4	45	77	60	214	136	3	45	60	252	186	8	15	290	183	7	16	73	60
178	98	5	25	50	100	215	137	1	45	100	253	186	9	20	291	183	8	18	65	100
179	99	1	60	500	40	216	138	1	18	40	254	186	10	20	292	183	9	21	65	140
180	99	2	210	500	30	217	138	2	7	30	255	186	11	86	293	183	10	15	330	50
181	100	1	40	120	30	218	139	1	13	30	256	186	12	33	294	183	11	15	98	50
182	101	1	35	80	32	219	141	1	15	32	257	186	13	14	295	41	1	14	21	40
183	104	1	38	300	98	220	141	2	30	98	258	186	14	26	296	16	1	30	67	80
184	107	1	25	40	80	221	143	1	11	80	259	186	15	26	297	119	1	50	67	160
185	107	2	20	40	30	222	143	2	12	30	260	186	16	32	298	119	2	50	54	158
186	110	1	16	70	40	223	143	3	27	40	261	186	17	32	299	163	1	20	54	120



連番	工場	煙突	高さ	形	幅1	幅2	速番	工場	煙突	高さ	形	幅2	幅2
	番号	番号	(m)		(cm)	(cm)		番号	番号	(m)		(cm)	(cm)
300	163	2	30		150		338	169	3	45		150	
301	17	1	10		50		339	170	1	60		100	
302	27	1	30		104		340	171	1	45		140	
303	31	1	30		30		341	188	1	14		30	
304	34	1	9		32		342	189	1	23		40	
305	34	2	25		40		343	223	1	15		32	
306	34	3	8		80								
307	36	1	30		100								
308	36	2	25		80								
309	56	3	25		60								
310	37	1	20		30								
311	39	1	8		25								
312	39	2	4		25								
313	44	1	0		0								
314	47	1	15		65								
315	47	2	5		40								
316	49	1	23		20								
317	53	1	5		40								
318	57	1	40		120								
319	58	1	45		170								
320	58	2	30		100								
321	75	1	30		100								
322	81	1	45		140								
323	109	1	30		120								
324	132	1	45		80								
325	165	1	18		40								
326	165	2	16		48								
327	165	3	5		200								
328	165	4	5		200								
329	165	5	10		25								
330	166	1	24		40								
331	167	1	8		25								
332	168	1	5	方形	200	500							
333	168	2	5	方形	200	500							
334	168	3	5	方形	200	500							
335	168	4	5	方形	200	500							
336	169	1	45		150								
337	169	2	45		150								

## 4.2 自動車

### 4.2.1 交通量調査

#### (1) 調査概要

柳州市の自動車交通量の現況を把握するため、交通量調査を16の主要道路で実施した。調査時間は24時間（7時～7時）と16時間（7時～23時）の2分類とし、車種分類は表4.2.1に示すように、16時間（7時～23時）調査地点では5車種、24時間調査地点（7時～7時）では8車種とした。

また、交通量調査は平日と休日にそれぞれ実施した。平日は6月28日（火曜日）と6月30日（木曜日）、休日は7月3日である。平日の調査地点数は16地点（16時間調査地点が11地点、24時間調査が5地点）、休日の調査地点数は3地点（すべて24時間調査）である。交通量は路側で計測器を用いて、各時間帯、40分間計測した。従って、1時間交通量は計測交通量の1.5倍（60分/40分）として計算した。調査対象道路・地点を表4.2.2に、調査地点を図4.2.1に示す。

表 4.2.1 車種分類

車種	区分
乗用車	5座席以下の客車
小型客車	6～19座席の客車
大型客車	20座席以上の客車
小型貨物車	車体+積載貨物 4500kg未満
大型貨物車	車体+積載貨物 4500kg以上
モータサイクル	2・3輪車
トラクター	分類は大型貨物車
トレーラー	分類は大型貨物車

表 4.2.2 調査対象道路・調査地点

測点	道路名	地点	調査日	時間
1	躍進路	棉紡厂大門	平・休日	24
2	黄村路	第四人民医院門口	平日	16
3	潭中東路	柳州海關門口	平日	16
4	東環路	広西工学院門口	平日	24
5	八一路	北站旅社門口	平日	16
6	三中路	市環境局門口	平日	16
7	鵝山路	柳鉄直属房建段大楼以西15m	平日	16
8	龍城路	柳江一橋 河北橋頭交通亭以南15m	平・休日	24
9	飛鵝路	火車站对面人行過街天橋以東20m	平日	16
10	屏山大道	魚峰区医院門口	平・休日	24
11	城站路	柳州農用車厂門口以東20m	平日	16
12	魚峰路	工人文化宮門口	平日	24
13	柳邕路	机場派出所門口	平日	16
14	榮軍路	四中門口	平日	16
15	柳石路	一中門口	平日	16
16	燎原路	第二水泥厂	平日	16

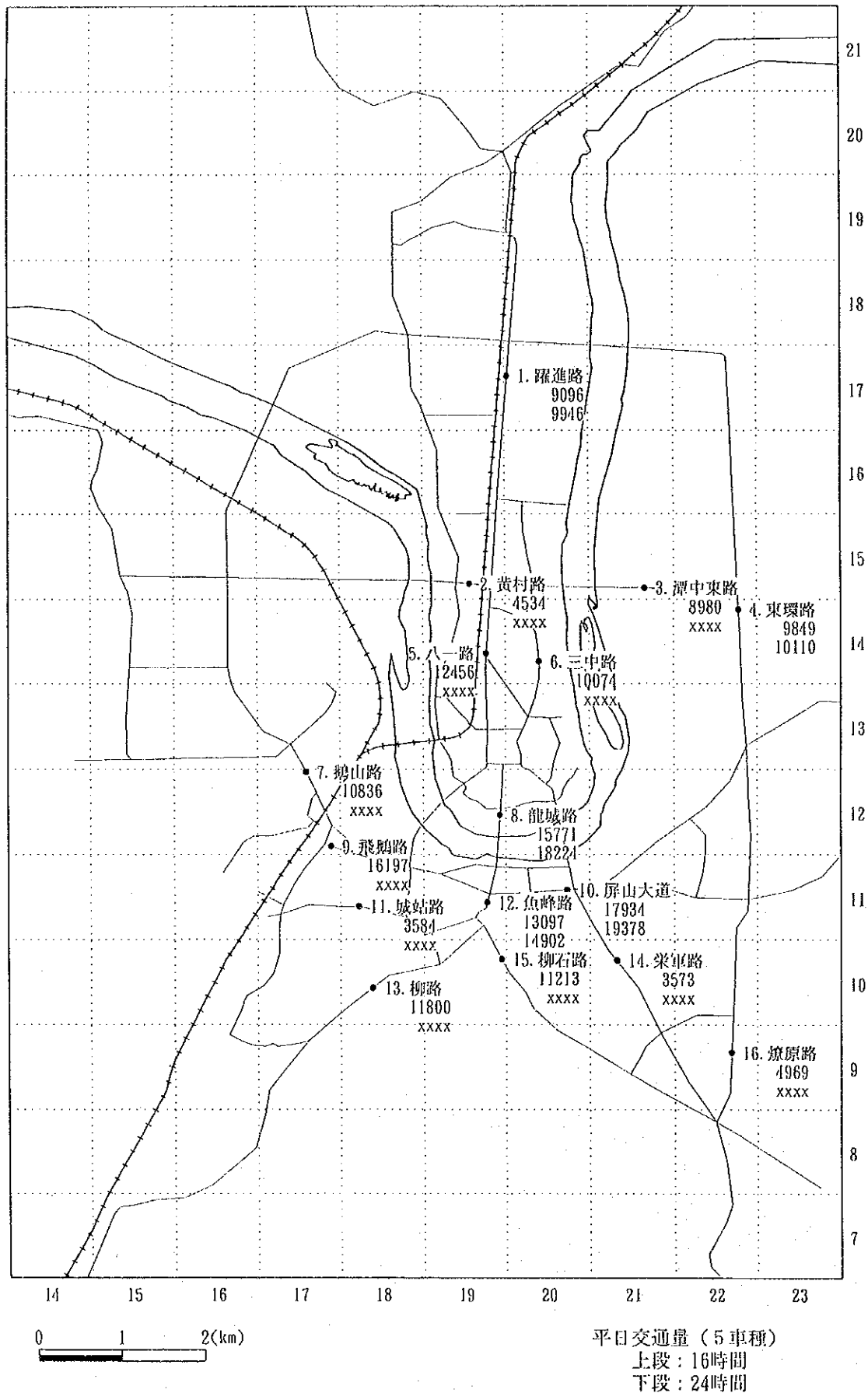


図4.2.1 交通量調査地点位置図

(2) 調査結果

16 地点の5車種（乗用車、小型客車、大型客車、小型貨物車、大型貨物車）合計の平日・休日の16時間・24時間交通量は表4.2.3のとおりであり、平日の16時間交通量はな屏山大道（17,934）、龍城路（15,771）が多い。図4.2.1に各地点の平日の16時間交通量を示す。また、5地点の6車種（乗用車、小型客車、大型客車、小型貨物車、大型貨物車、モータサイクル）の合計の平日・休日の16時間・24時間交通量は表4.2.4のとおりであり、平日の24時間交通量は同じく、屏山大道（46,035）、龍城路（40,772）が多い。

24時間交通量の休日の平日に対する割合は5車種で68～74%、6車種で76～82%となっている。

また、5地点の6車種の平日と休日の日交通量はそれぞれ表4.2.5、表4.2.6のとおりであり、平日、休日ともにモータサイクルの割合が最も多く、東環路を除くと50%以上を占める。

また、24時間交通量調査地点について、平日の車種別時刻別交通量の変化は図4.2.2～4.2.6に示すとおりであり、車種別交通量の時刻変化型は躍進路、柳城路、屏山大道が類似しており、モータサイクルを除く5車種の総交通量は2山型で朝・夕に頂きがある。摩託車は3山型で、朝、夕、夜（21時頃）に頂きがある。東環路と龍城路は別の変化型を示している。東環路は産業道路であり、各車種とも朝、夕に頂きのある2山型の変化を示している。龍城路は商業・娯楽の中心地に近く、乗用車、客車、摩託車とも3山型で、朝、夕、夜（22時頃）に頂きがあり、夜の頂きで交通量が最大になる。

表 4.2.3 交通量調査結果概要（5車種）

地点	道路名	(台)					
		平日		休日		休日/平日	
		16時間	24時間	16時間	24時間	16時間	24時間
1	躍進路	9,096	9,946	6,373	7,262	0.701	0.730
2	黄村路	4,534					
3	潭中東路	8,980					
4	東環路	9,849	10,110				
5	八一路	12,456					
6	三中路	10,074					
7	鵝山路	10,836					
8	龍城路	15,771	18,244	10,678	13,437	0.677	0.737
9	飛鵝路	16,197					
10	屏山大道	17,934	19,378	11,617	13,113	0.648	0.677
11	城站路	3,584					
12	魚峰路	13,097	14,902				
13	柳邕路	11,800					
14	榮軍路	3,573					
15	柳石路	11,213					
16	燎原路	4,969					

注 5車種：乗用車、小型客車、大型客車、小型貨物車、大型貨物車

表 4.2.4 交通量調査結果概要 (6車種)

(台)

地点	道路名	平日		休日		休日/平日	
		16時間	24時間	16時間	24時間	16時間	24時間
1	躍進路	18,716	21,069	13,845	15,924	0.702	0.756
4	東環路	15,555	16,012				
8	龍城路	33,377	40,705	26,585	33,297	0.797	0.818
10	屏山大道	41,195	45,897	30,479	34,994	0.740	0.762
12	魚峰路	30,847	35,951				

注 6車種：乗用車、小型客車、大型客車、小型貨物車、大型貨物車、  
モータサイクル

表 4.2.5 車種別日交通量 (6車種)  
(平日)

(台/日)

地点	道路名	乗用車	小客車	大客車	小貨物車	大貨物車	モータサイクル	合計
1	躍進路	2,672 (12.7)	2,987 (14.2)	1,102 (5.2)	1,507 (7.2)	1,678 (8.0)	11,123 (52.8)	21,609 (100.1)
4	東環路	2,078 (13.0)	1,659 (10.4)	312 (1.9)	1,904 (11.9)	4,157 (26.0)	5,902 (36.9)	16,012 (100.1)
8	龍城路	7,703 (18.9)	7,021 (17.2)	2,471 (6.1)	728 (1.8)	321 (0.8)	22,461 (55.2)	40,705 (100)
10	屏山大道	6,475 (14.1)	5,756 (12.5)	1,493 (3.3)	3,721 (8.1)	1,933 (4.2)	26,519 (57.8)	45,897 (100)
12	魚峰路	5,640 (15.7)	4,716 (13.1)	1,463 (4.1)	2,318 (6.4)	765 (2.1)	21,049 (58.5)	35,951 (99.9)

注 ( ) は百分率

表4.2.6 車種別日交通量 (6車種)  
(休日)

(台/日)

地点	道路名	乗用車	小客車	大客車	小貨物車	大貨物車	モータサイクル	合計
1	躍進路	2,189 (13.7)	2,126 (13.4)	1,153 (7.2)	923 (5.8)	871 (5.5)	8,662 (54.4)	15,924 (100)
8	龍城路	5,326 (16.0)	4,622 (13.9)	2,577 (7.7)	518 (1.6)	394 (1.2)	19,860 (59.6)	33,297 (100)
10	屏山大道	4,844 (13.9)	3,328 (9.5)	1,467 (4.2)	2,151 (6.2)	1,323 (3.8)	21,831 (62.5)	34,944 (100.1)

注 ( ) は百分率

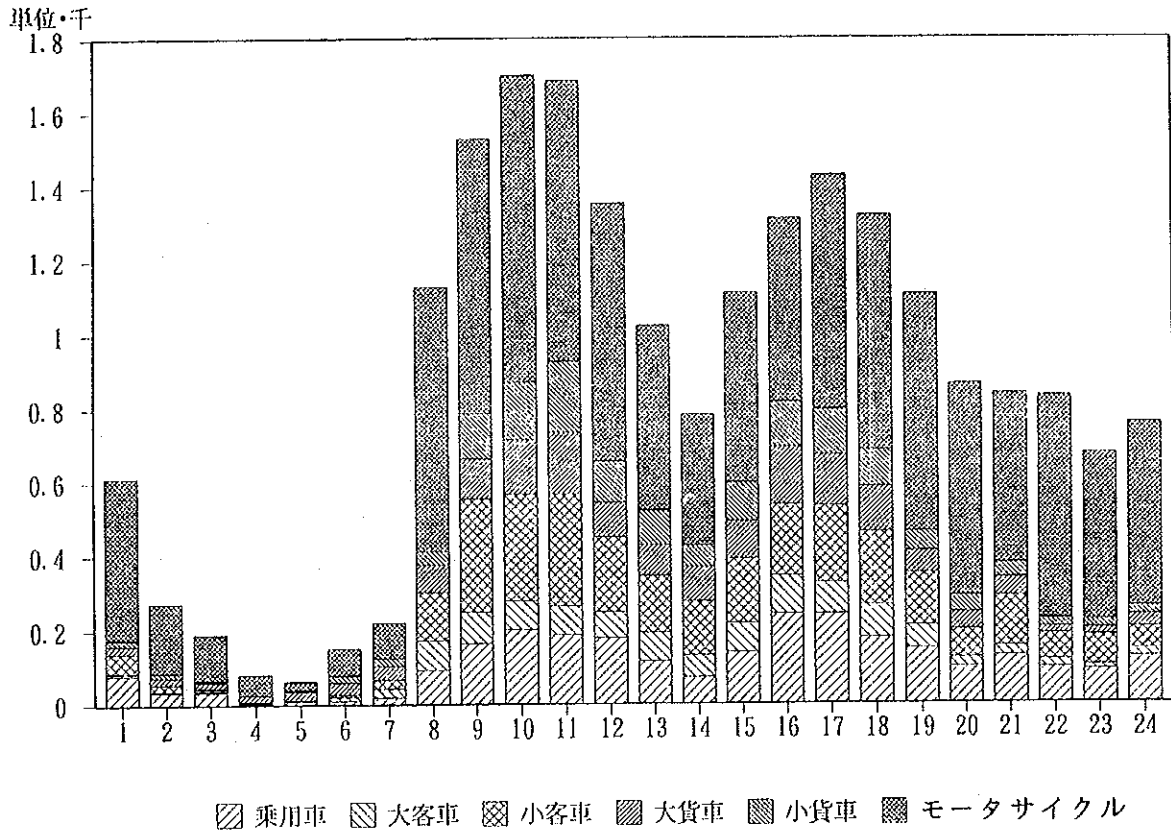


図4.2.2 時刻別車種別交通量変化(躍進路)

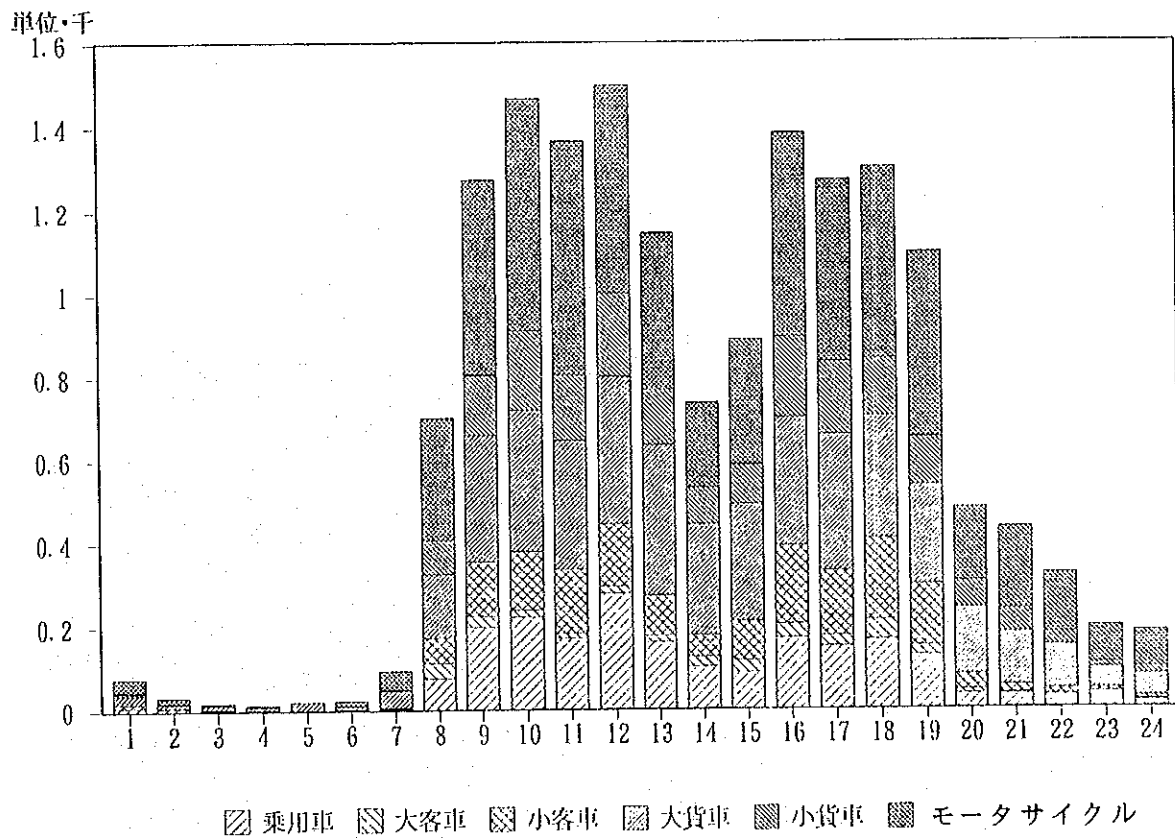
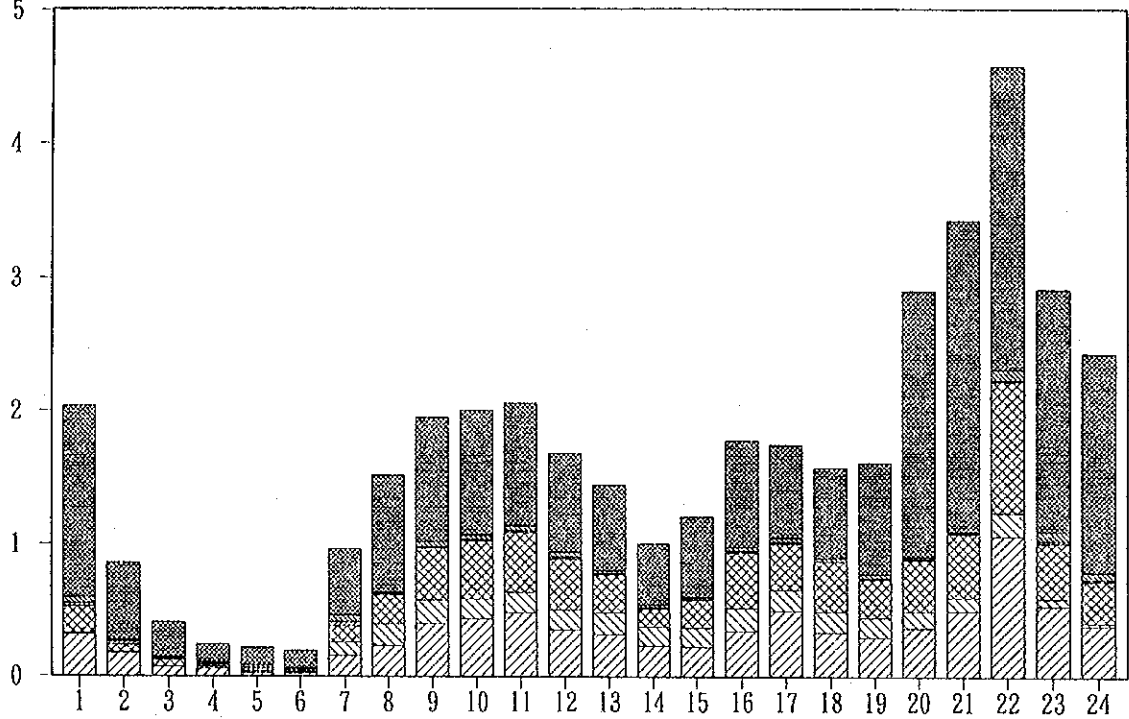


図4.2.3 時刻別車種別交通量変化(東環路)

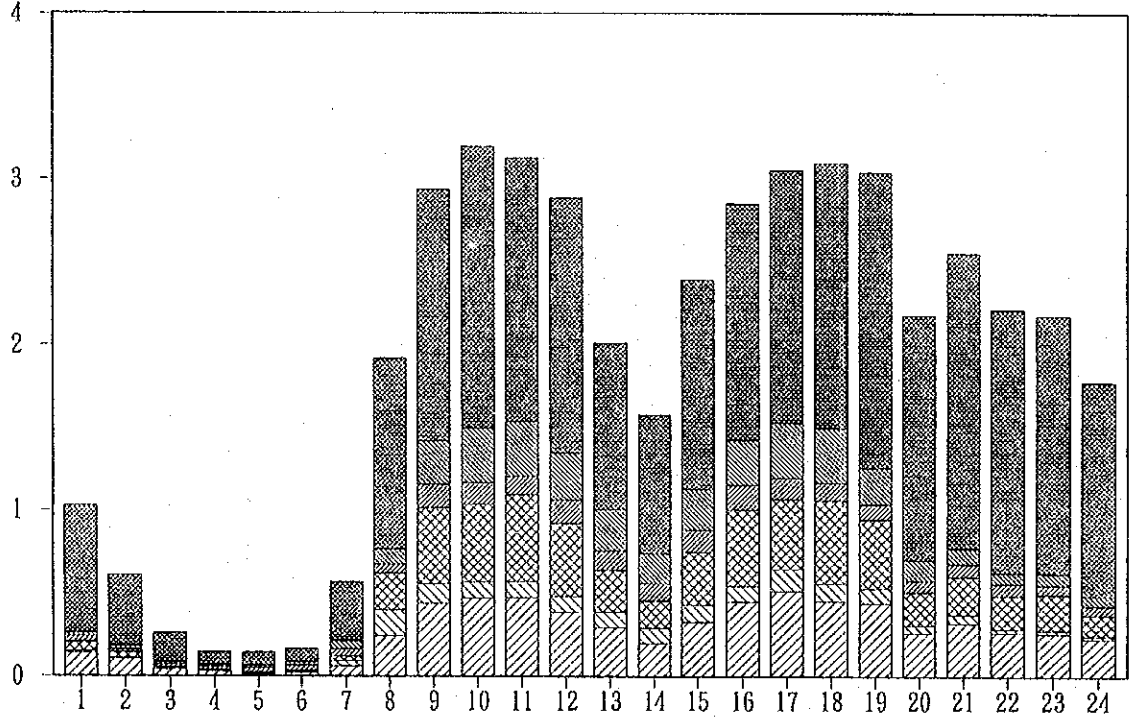
単位・千



乗用車 大客車 小客車 大貨車 小貨車 モータサイクル

図4.2.4 時刻別車種別交通量変化(龍城路)

単位・千



乗用車 大客車 小客車 大貨車 小貨車 モータサイクル

図4.2.5 時刻別車種別交通量変化(屏山大道)

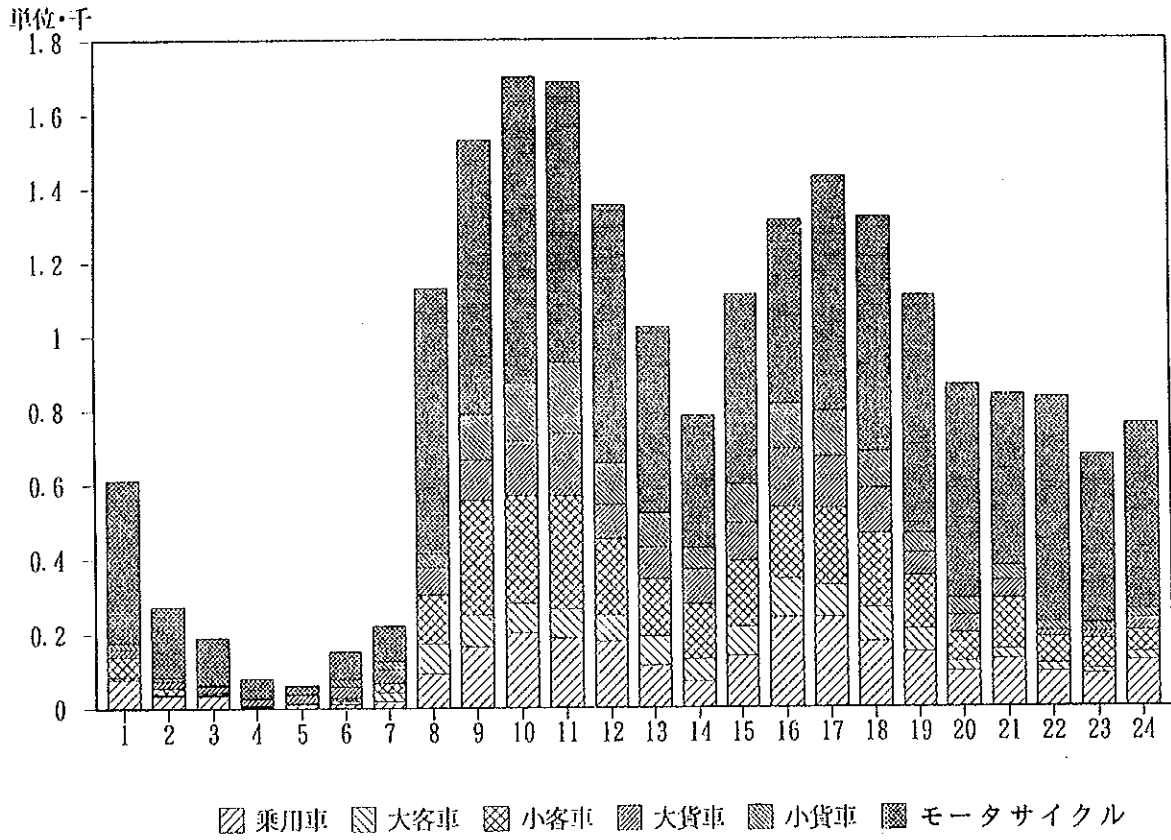


図4.2.6 時刻別車種別交通量変化(魚峰路)



#### 4.2.2 走行距離の推定

平日の交通量調査結果を基に、16道路の自動車の日走行距離（台・km）、年間走行距離を推定した。

##### (1) 日交通量の設定

16道路のうち、6車種・24時間交通量のある道路は5道路であり、残り11地点では5車種・18時間交通量である。したがって、11道路の6車種・24時間交通量を近接道路（表4.2.7）の6車種・24時間交通量調査結果を基に推定した。

乗用車、小型客車、大型客車、小型貨物車、大型貨物車の24時～7時の時間交通量は次のように求めた。

$$TV_i(j, t) = TTV_i(j) / TTV_0(j) * TV_0(j, t)$$

但し i: 地点

j: 車種

k: 時間

0: 近接24時間交通量調査地点

TV: 時間交通量

TTV: 16時間総交通量

モータサイクルの1～24時の時間交通量は次のように設定した。

$$TV_i(t) = TTV_i(*) / TTV_0(*) * TV_0(j, t)$$

但し i: 地点

t: 時間

0: 近接24時間交通量調査地点

TV: 時間交通量

TTV(\*): 5車種の16時間総交通量

車種別の16時間、24時間交通量は表4.2.8のとおりである。

16道路の車種別の24時間交通量を用いて、図4.2.7の道路区間について日走行距離、年間走行距離（表4.2.9）を計算した。16道路の道路延長は42.7km、年間総走行距離は395百万台・kmである。車種別ではモータサイクルが210百万台・kmで最も多く、次いで大型貨物車の50.5百万台・km、乗用車の48.1百万台・km、小型客車の45.8百万台・kmとなっており、全体の割合では、摩託車が53.2%、大型貨物車が12.8%、乗用車が12.2%、小型客車が11.6%となっている。

表 4.2.7 日交通量設定に用いた近接道路

地点	道路名	近接道路
1	躍進路	—
2	黄村路	1
3	潭中東路	4
4	東環路	—
5	八一路	1, 8
6	三中路	1, 8
7	鵝山路	12
8	龍城路	—
9	飛鵝路	12
10	屏山大道	—
11	城站路	12
12	魚峰路	—
13	柳邕路	12
14	采軍路	10
15	柳石路	12
16	燎原路	4

表 4.2.8 道路別車種別日交通量（平日）

地点	道路名	乗用車	小客車	大客車	小貨物車	大貨物車	モ-タリケル	合計
1	躍進路	2,672	2,987	1,102	1,507	1,678	11,123	21,609
2	黄村路	970	1,217	519	919	1,342	5,543	10,510
3	潭中東路	2,749	2,249	239	1,535	2,409	5,380	14,561
4	東環路	2,078	1,659	312	1,904	4,157	5,902	16,012
5	八一路	3,884	4,456	1,472	2,939	2,015	16,490	31,256
6	三中路	5,303	4,221	721	691	632	13,338	24,906
7	鵝山路	2,234	3,341	833	2,238	5,152	17,416	31,214
8	龍城路	7,703	7,021	2,471	728	321	22,461	40,705
9	飛鵝路	6,618	5,162	1,080	2,727	3,851	26,032	45,470
10	屏山大道	6,475	5,756	1,493	3,721	1,933	26,519	45,897
11	城站路	952	814	156	780	1,958	5,760	10,420
12	魚峰路	5,640	4,716	1,463	2,318	765	21,049	35,951
13	柳邕路	2,334	2,738	873	2,214	7,511	18,963	34,633
14	采軍路	1,006	885	95	848	1,065	5,285	9,184
15	柳石路	2,313	2,446	847	2,337	6,855	18,022	32,820
16	燎原路	867	769	42	801	2,635	2,979	8,093

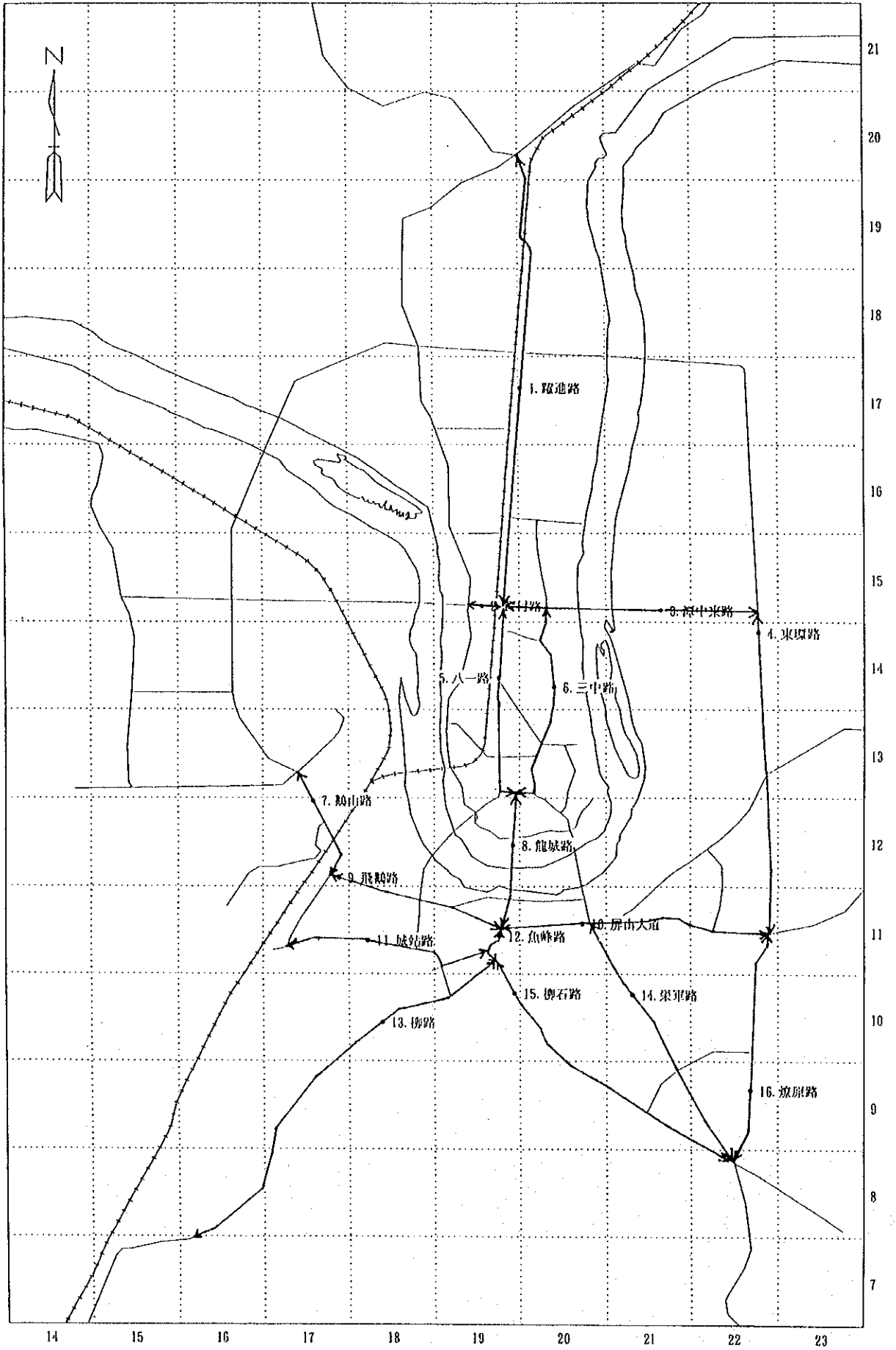


图4.2.7 对象道路区間  
II-182

表 4.2.9 道路別年間走行距離

	道路	距離 (m)	年間走行距離 (百万km)
1	躍進路	5,212	40.1
2	黄村路	421	1.6
3	潭中東路	2,942	15.6
4	東環路	3,651	21.3
5	八一路	2,298	26.2
6	三中路	2,412	21.9
7	鵝山路	1,322	15.1
8	龍城路	1,543	22.9
9	飛鵝路	2,076	34.5
10	屏山大道	3,138	52.6
11	城站路	2,496	9.5
12	魚峰路	472	6.2
13	柳邕路	5,067	64.1
14	榮軍路	3,226	10.8
15	柳石路	3,716	44.5
16	燎原路	2,703	8.0
	合 計	42,695	394.9

表 4.2.10 車種別年間走行距離

車種	走行距離 (10 <sup>6</sup> km)	割合 (%)
乗用車	48.1	12.2
小型客車	45.8	11.6
大型客車	12.4	3.1
小型貨物車	28.2	7.1
大型貨物車	50.5	12.8
モータサイクル	209.9	53.2
合 計	394.9	100.0

#### 4.2.3 走行速度調査

柳州市の自動車の平均車速を把握するため、環境保護局～魚峰路転盤と魚峰路転盤～広西工学院門口について、7月27日～28日、8月5日～6日に、混雑時と非混雑時の平均車速を調査した。調査結果は表4.2.11のとおりである。魚峰路転盤～広西工学院門口の混雑時の平均車速が13.0km/hと環境保護局～魚峰路転盤の17.7km/hに比べて小さいのは、一時的な道路工事による影響と考えられる。交通量調査地域の平均車速は、中心部が終日ほぼ20km/h、周辺の片側2車線道路が混雑時が20km/h、非混雑時が30~40km/hと想定される。

表 4.2.11 平均車速調査結果（往復）

調査区間	距離	混雑時	非混雑時
	(km)	9時～10時 (km/h)	16～17時 (km/h)
環保局～魚峰路転盤	3.1	17.7	20.9
魚峰路転盤～広西工学院門口	6.8	13.0	31.5

#### 4.2.4 走行速度設定

走行速度調査結果を基に図4.2.7の16道路について、表 4.2.12のように時間別に平日の平均走行速度を設定した。

表 4.2.12 道路別時間別平均走行速度（平日）

道路		時間帯				
		1～7	8～13	14	15～19	20～24
1	躍進路					
2	黄村路					
5	八一路					
6	三中路	30	20	20	20	20
7	鵝山路					
8	龍城路					
11	城站路					
14	栄軍路					
3	潭中東路					
4	東環路					
9	飛鵝路					
10	屏山大道	35	20	35	20	35
12	魚峰路					
13	柳邕路					
15	柳石路					
16	燎原路					

#### 4.2.4 大気汚染物質排出量の推定

交通量調査を行った16の道路網（図 4.2.1）について大気汚染物質の年間排出量を推計した。対象汚染物質は炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、硫黄酸化物（SOx）、窒素酸化物（NOx）とした。汚染物質排出量は図4.2.8に示す方法で計算した。

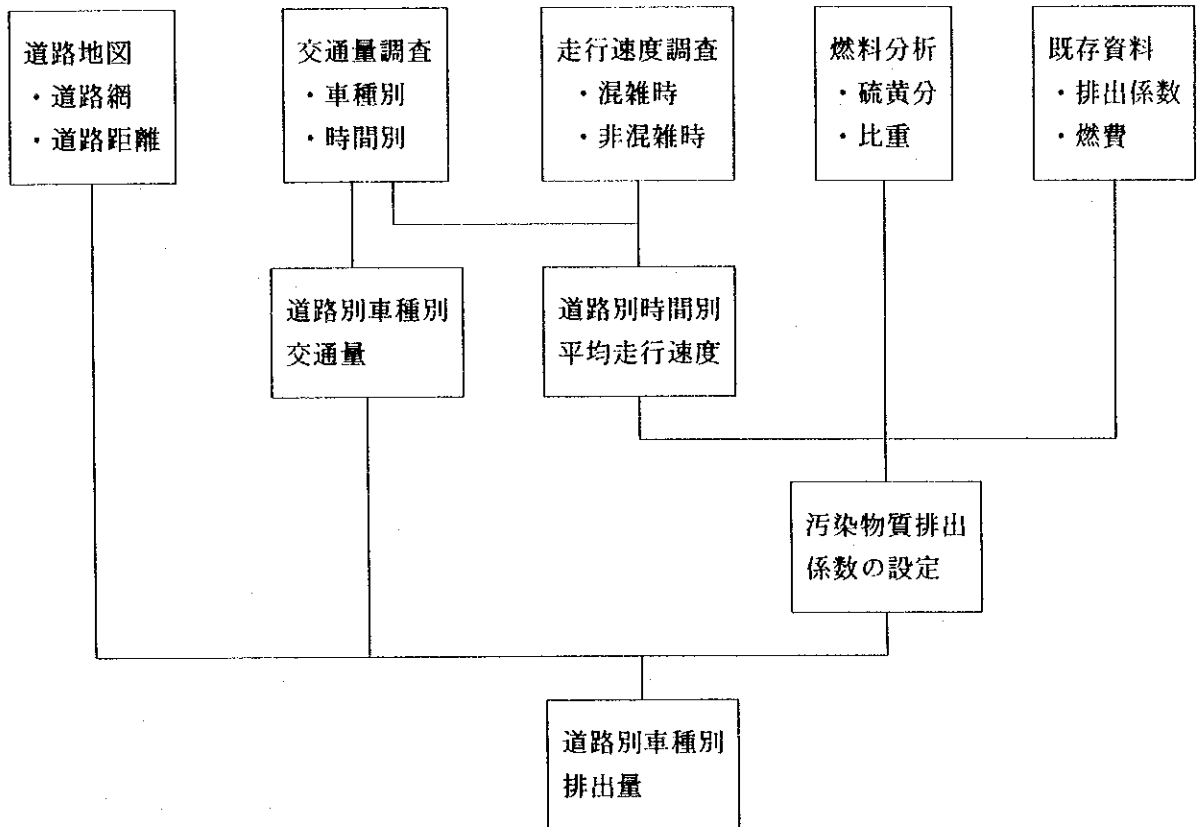


図 4.2.8 大気汚染物質排出量推定流図（自動車）

(1) 排出係数の設定

日本とアメリカの未規制車の排出係数を用いて、柳州市の自動車の大気汚染物質の基礎排出係数を表 4.2.13のように設定した。

表4.2.13 自動車の大気汚染物質の基礎排出係数

燃料	車種	HC g/km	CO g/km	NOx g/km	燃費 ℓ/km	基準速度 km/h	出典
ガソリン	乗用車	2.78	20.69	2.70	0.11	17.8	日本
	小型客車	2.13	20.37	3.06	0.13	17.8	日本
	大型客車	8.4	117	7.8	0.38	29.0	アメリカ
	小型貨物車	2.13	20.37	3.06	0.13	17.8	小型客車
	大型貨物車	8.4	117	7.8	0.38	29.0	大型客車
	モータサイクル	9.9	17.0	0.075	0.04	31.5	アメリカ
ディーゼル	小型貨物車	0.37	1.44	1.12	0.12	17.8	日本
	大型貨物車	2.5	13.2	13.4	0.5	29.0	アメリカ

ところで、自動車の平均走行速度と汚染物質の排出量の間には密接な関係がある。今回はアメリカと日本の資料から、平均車速と排出量の関係を次のように設定した(表4.2.14)。

$$\begin{aligned}
 \text{HC, CO} : \text{SF}(s) &= \text{Exp}(a + b*s + c*s^2 + d*s^3 + e*s^4 + f*s^5) && \text{アメリカ} \\
 \text{NOx} : \text{SF}(s) &= a + b*s + c*s^2 + d*s^3 + e*s^4 + f*s^5 && \text{アメリカ} \\
 \text{SOx} : \text{Sf}(s) &= a/s + b && \text{日本} \\
 \text{Ef}(s2) &= \text{Ef}(s1) \times \text{SF}(s2)/\text{SF}(s1) \\
 s &: \text{平均車速} \\
 \text{HS, CO, NOx} &: \text{mile/h} \\
 \text{SOx} &: \text{km/h}
 \end{aligned}$$

表 4.2.14 車種別排出量-車速換算係数表

車種分類		a	b	c	d	e	f	注
ガソリン車	乗用車 HC	0.234948E-1	-0.304959E-0	0.168416E-1	-0.509623E-3	0.759516E-5	-0.434963E-7	軽量ガソリン車 1972年
	小型客車 CO	0.268454E-1	-0.332817E-0	0.176277E-1	-0.524123E-3	0.772221E-5	-0.437025E-7	
	小型貨物車 NOx	0.128169E-1	-0.804874E-1	0.535735E-2	-0.118891E-3	0.901060E-6	0.0	
	SOx	0.725200E-0	0.615200E-1					
ガソリン車	大型客車 HC	0.608000E-1	-0.970000E-1	0.830000E-3				重量ガソリン車
	CO	0.152000E-1	-0.980000E-1	0.110000E-2				
	NOx	0.824000E-0	0.880000E-1	0.0 E 0				
	SOx	0.769500E-0	0.761500E-1					
ガソリン車	モータサイクル HC	0.231026E-1	-0.289572E-0	0.152990E-1	-0.446689E-3	0.648183E-5	-0.363456E-7	1978年以前車
	CO	0.233989E-1	-0.296978E-0	0.160071E-1	-0.477396E-3	0.706752E-5	-0.403978E-7	
	NOx	0.168635E-1	-0.118303E-0	0.654975E-2	-0.137139E-3	0.100849E-5	0.0	
	SOx	0.620800E-0	0.439100E-1					
ディーゼル車	小型貨物車 HC	0.90900	-0.05500	0.00044				軽量ディーゼル車 1975年以前
	CO	1.37520	-0.08800	0.00091				
	NOx	0.66800	-0.04800	0.00071				
	SOx	1.35500	0.08848					
ディーゼル車	大型貨物車 HC	0.92400	-0.05500	0.00044				重量ディーゼル車
	CO	1.39600	-0.08800	0.00091				
	NOx	0.67600	-0.04800	0.00071				
	SOx	1.14500	0.16360					

注. モータサイクルのSOxについては乗用車の値を使用

自動車燃料の硫黄分と比重は燃料分析結果をもとに表 4.2.15のように設定した。

表 4.2.15 自動車燃料の硫黄分と比重

燃 料	硫黄分	比重	根 拠
ガソリン	0.02%	0.73	燃料分析
ディーゼル	0.07%	0.84	燃料分析

また、貨物車以外の車の燃料はすべてガソリンとし、貨物車についてはガソリン車とディーゼル車の割合を表4.2.16のように設定した。

表 4.2.16 ガソリン車とディーゼル車の割合

車 種	ガソリン	ディーゼル
小型貨物車	0.833	0.167
大型貨物車	0.50	0.50

出典：柳州市公安局車両管理所

燃料種類別の自動車の平均車速別の排出係数は表4.2.17のとおりであり、この表と表4.2.16より、車種別の平均車速別の排出係数は表4.2.18のようになる。

表 4.2.18 自動車の車種別平均車速別の排出係数

車 種	項目	平均車速 (km/h)					
		15	20	25	30	35	40
乗用車	HC	3.258	2.514	2.089	1.842	1.647	1.505
	CO	24.946	18.325	14.660	12.414	10.759	9.577
	NO <sub>x</sub>	2.730	2.700	2.790	2.940	3.120	3.330
	SO <sub>x</sub>	0.035	0.031	0.028	0.026	0.025	0.024
大型客車	HC	15.989	12.526	9.947	8.032	6.632	5.526
	CO	211.018	167.143	135.804	112.821	95.062	82.527
	NO <sub>x</sub>	7.243	7.402	7.641	7.880	8.118	8.278
小型客車	SO <sub>x</sub>	0.143	0.126	0.117	0.110	0.106	0.102
	HC	2.496	1.926	1.601	1.411	1.262	1.153
	CO	24.560	18.042	14.434	12.222	10.592	9.428
	NO <sub>x</sub>	3.094	3.060	3.162	3.332	3.536	3.774
大型貨物車	SO <sub>x</sub>	0.041	0.036	0.034	0.032	0.030	0.029
	HC	9.812	7.837	6.351	5.231	4.404	3.735
	CO	116.925	92.847	75.513	62.773	53.002	46.020
	NO <sub>x</sub>	12.254	11.496	10.971	10.575	10.308	10.066
小型貨物車	SO <sub>x</sub>	0.424	0.385	0.363	0.347	0.336	0.327
	HC	2.146	1.663	1.384	1.220	1.091	0.996
	CO	20.730	15.248	12.205	10.332	8.953	7.966
	NO <sub>x</sub>	2.776	2.729	2.799	2.928	3.089	3.281
モータサイクル	SO <sub>x</sub>	0.059	0.053	0.049	0.047	0.045	0.043
	HC	18.513	14.157	11.781	10.296	9.207	8.415
	CO	31.790	24.480	20.230	17.680	15.810	14.280
	NO <sub>x</sub>	0.079	0.074	0.073	0.074	0.077	0.080
	SO <sub>x</sub>	0.015	0.014	0.013	0.012	0.011	0.011



表 4.2.17 燃料種類別の自動車の平均車速別の排出係数

車種	項目	平均車速 (km/h)						
		15	20	25	30	35	40	
ガソリン車	乗用車	HC	3.258	2.514	2.089	1.842	1.647	1.505
		CO	24.946	18.325	14.660	12.414	10.759	9.577
		NOx	2.730	2.700	2.790	2.940	3.120	3.330
		SOx	0.035	0.031	0.028	0.026	0.025	0.024
	大型客車	HC	15.989	12.526	9.947	8.032	6.632	5.526
		CO	211.018	167.143	135.804	112.821	95.062	82.527
		NOx	7.243	7.402	7.641	7.880	8.118	8.278
		SOx	0.143	0.126	0.117	0.110	0.106	0.102
	小型客車	HC	2.496	1.926	1.601	1.411	1.262	1.153
		CO	24.560	18.042	14.434	12.222	10.592	9.428
		NOx	3.094	3.060	3.162	3.332	3.536	3.774
		SOx	0.041	0.036	0.034	0.032	0.030	0.029
	大型貨物車	HC	15.989	12.526	9.947	8.032	6.632	5.526
		CO	211.018	167.143	135.804	112.821	95.062	82.527
		NOx	7.243	7.402	7.641	7.880	8.118	8.278
		SOx	0.143	0.126	0.117	0.110	0.106	0.102
	小型貨物車	HC	2.496	1.926	1.601	1.411	1.262	1.153
		CO	24.560	18.042	14.434	12.222	10.592	9.428
		NOx	3.094	3.060	3.162	3.332	3.536	3.774
		SOx	0.041	0.036	0.034	0.032	0.030	0.029
モータサイクル	HC	18.513	14.157	11.781	10.296	9.207	8.415	
	CO	31.790	24.480	20.230	17.680	15.810	14.280	
	NOx	0.079	0.074	0.073	0.074	0.077	0.080	
	SOx	0.015	0.014	0.013	0.012	0.011	0.011	
ディーゼル車	大型貨物車	HC	3.634	3.148	2.755	2.431	2.176	1.944
		CO	22.832	18.551	15.222	12.724	10.941	9.514
		NOx	17.265	15.590	14.302	13.271	12.498	11.854
		SOx	0.704	0.644	0.608	0.584	0.566	0.552
	小型貨物車	HC	0.398	0.347	0.303	0.269	0.238	0.215
		CO	1.621	1.311	1.086	0.905	0.776	0.673
		NOx	1.192	1.075	0.986	0.914	0.860	0.824
		SOx	0.151	0.136	0.127	0.122	0.117	0.114

(2) 車種別排出量

車種別の自動車の年間排出量は表 4.2.19のとおりであり、年間排出量はHCが 3.4 千t、COが 1.2万t、NOxが 1千t、SOxが 27tである。

表 4.2.19 車種別排出量 (1994年)

項目	t/年						合計
	乗用車	小型客車	大型客車	小型貨物車	大型貨物車	モータサイクル	
HC	112.8	83.7	145.8	44.2	329.1	2688.0	3403.6
CO	811.0	775.4	1956.0	400.4	3915.0	4641.4	12499.1
NOx	133.5	143.1	92.5	78.8	557.7	15.7	1021.2
SOx	1.4	1.6	1.5	1.5	18.5	2.8	27.3

### 4.3 民生

1990年の柳州市区の民生調査（家庭と飲食店）からの大気汚染物質排出量調査結果は表4.3.1のとおりであり、調査総人口が557千人、年間使用量は成型炭が20.2万t、液化石油ガスが3千tとなっている。

表 4.3.1 1990年民生調査結果

対象人口 (人)		燃料使用量(t/年)	
		成型炭	液化石油ガス
557,337	家庭	144,511	3,031
	飲食店	57,866	37
	合計	202,377	3,068

また、同調査によれば、民生からの大気汚染物質の排出量は表4.3.2のとおりであり、成型炭からの年間排出量は硫黄酸化物が1.1万t、煤塵が8.5百tとなっている。

表 4.3.2 民生からの大気汚染物質の排出量（1990年）

燃料種類	t/年	
	硫黄酸化物	煤塵
成型炭	11,333	845
液化石油ガス	0	0

注. 成型炭

硫黄分：3.5%、そのうち80%が硫黄酸化物として排出される  
煤塵排出係数：4.18kg/t

今、成型炭と液化石油ガスの発熱量を表4.3.3のように設定すると、表4.3.1と表4.3.2より、一人当たりの家庭の年間エネルギー消費量は $1.04 \times 10^6$  kcalとなる。

表 4.3.3 燃料発熱量

燃料種類	発熱量	出典
成型炭	3,787	燃料分析
都市ガス	4,100	柳州市
液化石油ガス	11,000	柳州市

発熱量 成型炭、液化石油ガス：kcal/kg  
都市ガス：kcal/m<sup>3</sup>

また柳州市の地域別人口の経年変化は表 4.3.4のとおりであり、1993年の市区の人口は796千人、1989年から1993年までの市区の人口の伸率は2.49%/年となっている。

表 4.3.4 柳州市地域別人口（1989～1993年）

単位：千人

地 域	1989	1990	1991	1992	1993	伸率(%)	
城 市	城中区	75	72	74	79	81	1.84
	魚峰区	152	157	160	165	171	2.96
	柳南区	179	185	187	194	198	2.67
	柳北区	166	172	175	186	192	3.74
	郊区	151	151	150	152	155	0.64
	小計	722	737	746	777	796	2.49
柳江県	443	466	471	479	483	2.18	
柳城県	346	368	372	372	374	1.90	
合 計	1,511	1,571	1,588	1,629	1,653	2.26	

柳州市区の家庭の都市ガスと液化石油ガスの使用量は表 4.3.5のとおりであり、1993年には都市ガスと液化石油ガスの使用量は、それぞれ1,600万 $m^3$ 、13,500tとなっており、都市ガスの使用量に比べて液化石油ガスの使用量の伸びが23.7%と高い。

表 4.3.5 市区の家庭の都市ガスと液化石油ガスの年間使用量

年	1989	1990	1991	1992	1993	伸率(%)
都市ガス(万 $m^3$ )	1,325	1,410	1,011	1,390	1,614	5.1
液化石油ガス(t)	5,773	8,715	9,551	11,010	13,511	23.7

1994年の民生の燃料使用量を次の3つの仮定のもとに推定した。

①地区の人口が表4.3.4の伸率で伸びる（長塘郷、白露郷、西鵝郷、羊角山郷、柳東郷は柳北区の伸率を想定）。

②一人あたりの家庭でのエネルギー消費量は変化しない。

③1994年の都市ガスと液化石油ガスの年間使用量はそれぞれ1993年の5.1%増、23.7%増とする。

その結果、1990年の調査地域の1994年の民生の状況は、人口が630千人、家庭と飲食店を併せた年間燃料消費量は成型炭が22.9万t、都市ガスが1700万 $m^3$ 、液化石油ガスが7.2千t（表4.3.6）となる。

表 4.3.6 民生燃料使用量 (1994年)

対象人口 (千人)		燃 料 使 用 量		
		成型炭	都市ガス	液化石油ガス
630	家庭	136,293	1,696	7,097
	飲食店	64,516	0	87
	合 計	200,809	1,696	7,184

使用量 成型炭、液化石油ガス：t/年  
都市ガス：万m<sup>3</sup>/年

今、民生燃料の排出係数を表4.3.7のように設定すると、1994年の民生からの年間総排出量は硫黄酸化物が7.7千t、煤塵が8.4百t、窒素酸化物が5.6百tとなる(表4.3.8)。

表 4.3.7 民生の大気汚染物質排出係数

燃料種類	硫黄酸化物	煤塵	窒素酸化物	単位
成型炭	38.4	4.18	2.66	kg/t
都市ガス	0	0	0.429	kg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
液化石油ガス	0	0	2.01	kg/t

注：成型炭

硫黄分は2.4% (燃料分析結果 (1.3%) と90年 (3.5%) の平均値)

煤塵は90年の係数、

窒素酸化物はボイラーの係数より設定

都市ガス、液化石油ガス

アメリカの係数より設定

表 4.3.8 民生からの大気汚染物質排出量 (1994年)

燃料種類	t/年		
	硫黄酸化物	煤塵	窒素酸化物
家庭	5,234	570	384
飲食店	2,477	270	172
合計	7,711	840	556

(2) 民生發生源一覽

民生發生源一覽(1990年)																	
番号	格子番号	煙源	煙突高度(m)	燃料使用量(t/y)	S02(t/y)	DUST(t/y)	人口(人)	格子番号	煙源	煙突高度	燃料使用量	S02(t/y)	DUST(t/y)	人口(人)			
1	13	1	15	1	2713	152.0	11.0	5792	36	42	1	10	2	1	1.0	0.0	737
2	13	2	15	1	522	29.0	2.0		37	43	1	10	1	228	13.0	1.0	
3	14	1	10	1	2087	117.0	9.0		38	43	1	10	3	23	8.0	4.0	
4	14	2	10	1	2191	123.0	9.0		39	46	1	4	1	217	12.0	1.0	280
5	18	1	4	1	5	0.0	0.0	16	40	47	1	10	1	188	11.0	1.0	120
6	19	1	4	1	7	0.0	0.0	24	41	48	1	10	1	1862	104.0	8.0	4187
7	20	1	4	1	46	3.0	0.0	226	42	48	2	10	1	2171	122.0	9.0	14286
8	20	1	4	3	0	0.0	0.0		43	49	1	10	1	3258	182.0	14.0	
9	21	1	10	1	1885	105.0	8.0	5161	44	49	2	10	1	3339	187.0	14.0	7675
10	24	1	10	1	397	22.0	2.0	1560	45	50	1	10	1	2491	139.0	10.0	
11	25	1	4	1	313	18.0	1.0	1136	46	50	2	10	1	57	3.0	0.0	
12	29	1	4	1	42	2.0	0.0	139	47	50	2	10	1	3172	178.0	13.0	
13	29	1	4	3	0	0.0	0.0		48	51	1	10	1	3234	181.0	14.0	9166
14	29	2	4	1	325	18.0	1.0		49	51	1	10	3	9	3.0	1.0	
15	30	1	10	1	368	18.0	1.0	361	50	51	1	10	2	0	0.0	0.0	
16	30	1	10	3	1	0.0	0.0		51	51	2	10	1	83	5.0	0.0	
17	31	1	10	1	1219	68.0	5.0	5172	52	52	1	10	1	4702	263.0	20.0	11678
18	31	1	10	3	1	0.0	0.0		53	52	1	10	3	19	6.0	3.0	
19	31	2	10	1	94	5.0	0.0		54	52	1	10	2	0	0.0	0.0	
20	32	1	10	1	3939	222.0	17.0	9876	55	52	2	10	1	94	5.0	0.0	
21	32	1	10	3	4	1.0	1.0		56	53	1	10	3	4	1.0	1.0	4441
22	35	1	4	1	323	18.0	1.0	1600	57	53	1	10	1	1236	69.0	5.0	
23	36	1	10	1	1044	58.0	4.0	5224	58	54	1	15	1	923	52.0	4.0	3160
24	36	2	10	1	94	5.0	0.0		59	54	1	15	3	8	3.0	1.0	
25	37	1	10	1	1008	56.0	4.0	864	60	57	1	4	1	209	12.0	1.0	25
26	37	2	10	1	939	53.0	4.0		61	58	1	15	1	2093	117.0	9.0	12322
27	40	1	10	1	1364	76.0	6.0	6475	62	58	1	15	3	580	217.0	104.0	
28	40	1	10	3	7	2.0	1.0		63	58	2	15	1	2024	113.0	9.0	
29	40	1	10	2	0	0.0	0.0		64	59	1	15	1	2827	158.0	12.0	9071
30	40	2	10	1	24	1.0	0.0		65	59	1	15	3	193	62.0	30.0	
31	41	1	10	1	544	30.0	2.0	1201	66	59	2	15	1	2087	117.0	9.0	17661
32	41	1	10	3	17	5.0	3.0		67	60	1	10	1	2445	137.0	10.0	
33	41	2	10	1	47	3.0	0.0		68	60	1	10	3	342	109.0	52.0	
34	42	1	10	1	1082	61.0	5.0	2943	69	60	2	10	1	5218	292.0	22.0	
35	42	1	10	3	5	2.0	1.0		70	61	1	10	1	5650	317.0	24.0	32729
									71	61	2	10	1	42	2.0	0.0	
									72	61	2	10	1	6261	351.0	26.0	
									73	62	1	10	1	6633	371.0	28.0	26538

番号	格子番号	煙源	煙突高度	燃料使用量 (t/y)	S02 (t/y)	DUST (t/y)	人口 (人)	番号	格子番号	煙源	煙突高度	燃料使用量 (t/y)	S02 (t/y)	DUST (t/y)	人口 (人)	
74	62	1	10	3	87	28.0	13.0	112	75	1	15	3	2	1.0	0.0	
75	62	2	10	1	2707	152.0	11.0	113	75	2	15	1	9	1.0	0.0	
76	62	1	10	2	0	0.0	0.0	114	76	1	10	1	487	27.0	2.0	
77	63	1	15	1	5996	336.0	25.0	28288	115	76	2	10	1	43	2.0	
78	63	1	15	3	198	63.0	30.0	1965	116	79	1	15	1	1626	91.0	
79	63	2	15	1	241	13.0	1.0	117	79	2	15	1	522	29.0	2.0	
80	64	1	15	1	2423	136.0	10.0	7066	118	80	1	15	1	1983	111.0	
81	64	1	15	3	8	2.0	1.0	119	80	2	15	1	1044	58.0	4.0	
82	64	2	15	1	523	29.0	2.0	120	81	1	15	1	1252	70.0	5.0	
83	65	1	15	1	2448	137.0	10.0	8276	121	81	2	15	1	2096	117.0	
84	65	2	15	1	47	3.0	0.0	122	82	1	10	1	2157	120.0	9.0	
85	68	1	15	1	584	33.0	2.0	5676	123	82	2	10	1	1670	94.0	7.0
86	68	1	15	3	210	67.0	32.0	124	83	1	10	1	4131	231.0	17.0	
87	68	2	15	1	1555	88.0	7.0	125	83	2	10	1	150	8.0	1.0	
88	69	1	15	1	531	30.0	2.0	2253	126	83	1	10	3	20	6.0	3.0
89	69	2	15	1	1628	91.0	7.0	127	83	1	10	2	1	1.0	0.0	
90	70	1	10	1	1073	60.0	5.0	20973	128	84	1	10	1	4959	278.0	21.0
91	70	1	10	3	576	184.0	88.0	129	84	1	10	3	145	47.0	22.0	
92	70	2	10	1	3381	189.0	14.0	130	84	2	10	1	1586	89.0	7.0	
93	71	1	15	1	3469	194.0	15.0	15892	131	84	2	6	1	21	1.0	0.0
94	71	2	15	1	1044	58.0	4.0	132	84	2	10	3	10	3.0	2.0	
95	72	1	10	1	7672	430.0	32.0	24532	133	85	1	4	1	456	25.0	2.0
96	72	1	10	3	69	22.0	11.0	134	85	2	4	1	15	1.0	0.0	
97	72	1	10	2	3	3.0	0.0	135	86	1	10	1	864	48.0	4.0	
98	72	2	10	1	640	36.0	3.0	136	86	1	10	3	1	0.0	0.0	
99	72	2	10	2	13	13.0	0.0	137	86	2	10	1	266	15.0	1.0	
100	72	2	4	1	31	2.0	0.0	138	87	1	4	1	15	1.0	0.0	
101	72	2	4	1	11	1.0	0.0	139	90	1	15	1	1659	93.0	7.0	
102	72	2	6	1	26	1.0	0.0	140	90	2	15	1	2054	115.0	9.0	
103	73	1	10	1	10327	578.0	43.0	32347	141	91	1	15	1	993	56.0	4.0
104	73	1	10	3	306	98.0	47.0	142	91	2	15	1	2108	118.0	9.0	
105	73	2	10	1	1337	75.0	6.0	143	92	1	10	1	1810	101.0	8.0	
106	73	2	10	3	27	9.0	4.0	144	92	2	10	1	1044	58.0	4.0	
107	74	1	10	1	803	45.0	3.0	3440	145	93	1	4	1	1565	88.0	7.0
108	74	1	10	3	50	16.0	8.0	146	94	1	15	1	2604	146.0	11.0	
109	74	1	10	2	0	0.0	0.0	147	94	1	15	3	31	10.0	5.0	
110	74	2	10	1	43	2.0	0.0	148	94	2	15	1	359	20.0	2.0	
111	75	1	15	1	1024	57.0	4.0	2486	149	95	1	15	1	3280	184.0	14.0

格子 番号	煙源 番号	煙突 高度	燃種	燃料 使用量	S02 (t/y)	DUST (t/y)	人口 (人)	格子 番号	煙源 番号	煙突 高度	燃種	燃料 使用量	S02 (t/y)	DUST (t/y)	人口 (人)
150	95	2	15	1	26	1.0	0.0	188	137	1	15	1	1284	72.0	5.0
151	96	1	4	1	94	5.0	0.0	189	137	1	15	3	5	2.0	1.0
152	97	1	4	1	153	9.0	1.0	190	138	1	15	1	370	21.0	2.0
153	98	1	15	1	1108	62.0	5.0	191	138	1	15	3	1	0.0	0.0
154	98	1	15	1	19	1.0	0.0	192	139	1	15	1	894	47.0	4.0
155	101	1	4	1	271	15.0	1.0	193	139	2	15	1	30	2.0	0.0
156	101	2	4	1	1044	58.0	4.0	194	139	1	15	1	144	8.0	1.0
157	102	1	15	1	370	21.0	2.0	195	140	1	4	1	626	35.0	3.0
158	103	1	4	1	545	31.0	2.0	196	144	1	4	1	352	20.0	1.0
159	104	1	4	1	629	40.0	3.0	197	146	1	4	1	147	8.0	1.0
160	104	2	4	1	1044	58.0	4.0	198	147	1	4	3	0	0.0	0.0
161	105	1	15	1	1631	91.0	7.0	199	148	1	15	3	2	1.0	0.0
162	105	2	15	1	124	7.0	1.0	200	149	1	10	3	3	1.0	0.0
163	106	1	15	1	1270	71.0	5.0	201	151	1	10	1	53	3.0	0.0
164	106	2	15	1	83	5.0	0.0	202	156	1	4	1	72	4.0	0.0
165	109	1	4	1	17	1.0	0.0	203	157	1	4	1	120	7.0	1.0
166	112	1	4	1	1044	58.0	4.0	204	158	1	10	3	0	0.0	0.0
167	114	1	4	1	194	11.0	1.0	205	159	1	15	3	1	0.0	0.0
168	116	1	15	1	1488	83.0	6.0	206	160	1	15	3	2	0.0	0.0
169	116	2	15	1	114	6.0	0.0	207	161	1	15	3	0	0.0	0.0
170	117	1	15	1	2581	145.0	11.0	208	162	1	4	1	86	5.0	0.0
171	117	2	15	1	48	3.0	0.0	209	137	2	15	1	140	8.0	1.0
172	118	1	4	1	94	5.0	0.0								
173	125	1	10	1	138	8.0	1.0								
174	126	1	15	1	659	37.0	3.0								
175	126	2	15	1	32	2.0	0.0								
176	127	1	15	1	3025	169.0	13.0								
177	127	1	15	3	0	0.0	0.0								
178	127	2	15	1	48	3.0	0.0								
179	128	1	15	1	558	31.0	2.0								
180	128	2	15	1	132	8.0	1.0								
181	129	1	4	1	17	1.0	0.0								
182	129	1	4	1	33	2.0	0.0								
183	134	1	4	1	93	5.0	0.0								
184	135	1	4	1	23	1.0	0.0								
185	135	1	4	1	1256	70.0	5.0								
186	136	1	15	1	254	14.0	1.0								
187	137	1	15	1	76	4.0	0.0								

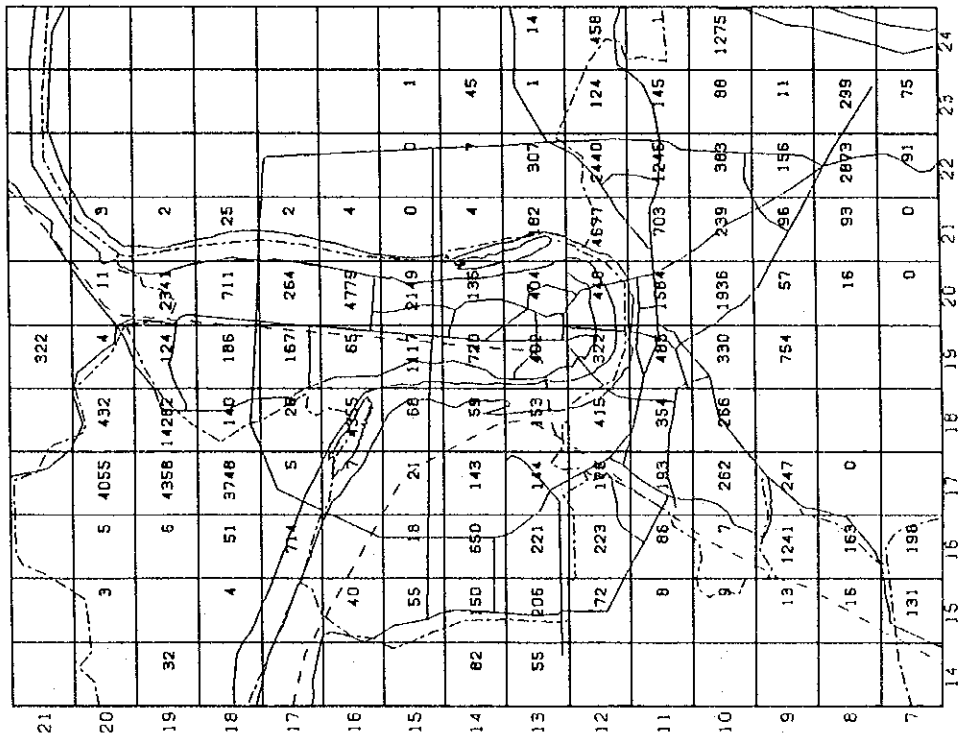
#### 4.4 発出量のまとめ

##### 排出量分布

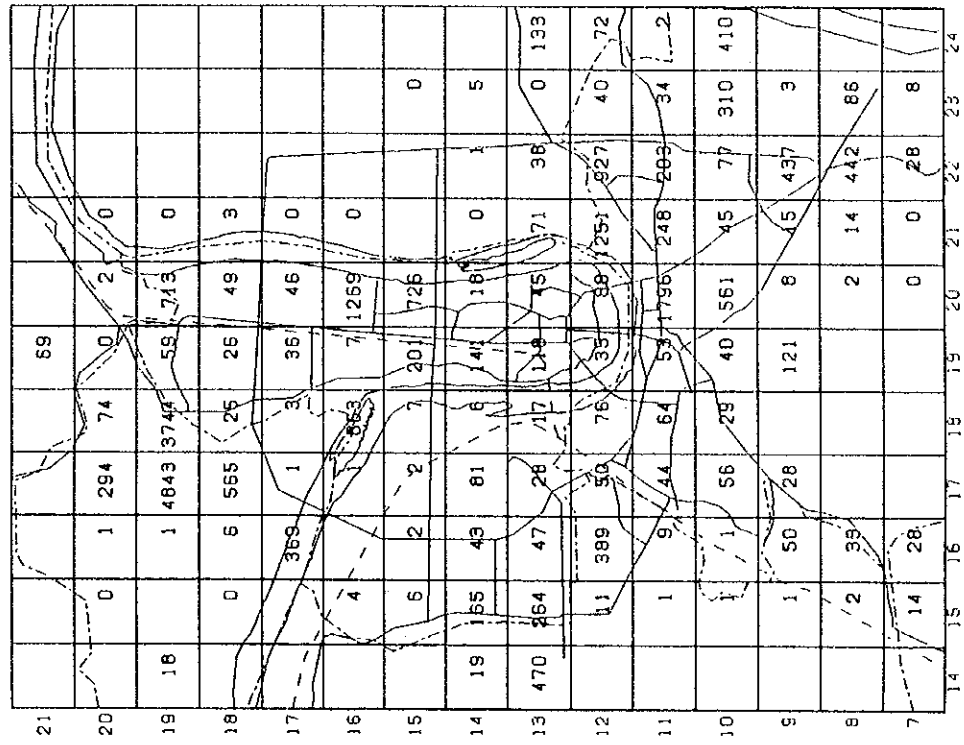
- (1)全発生源（硫黄酸化物、煤塵）
- (2)工場・事業場（硫黄酸化物、煤塵）
- (3)家庭（硫黄酸化物、煤塵）
- (4)飲食店（硫黄酸化物、煤塵）
- (5)自動車（硫黄酸化物）



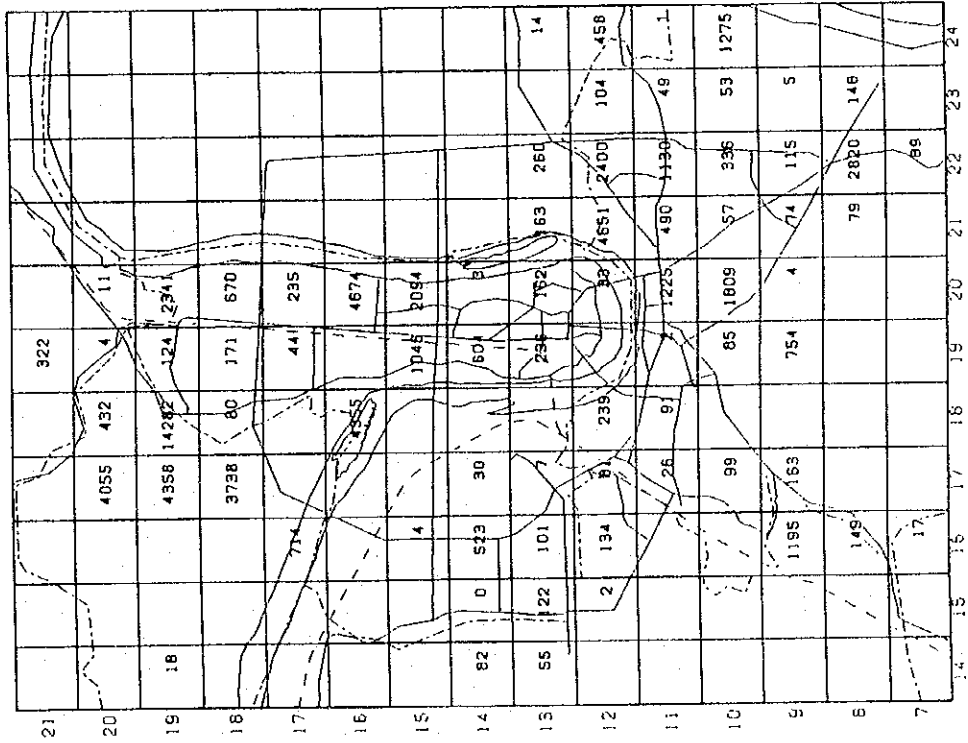
現状 (1994年) 全発生源 SOx 排出量 (t/年)



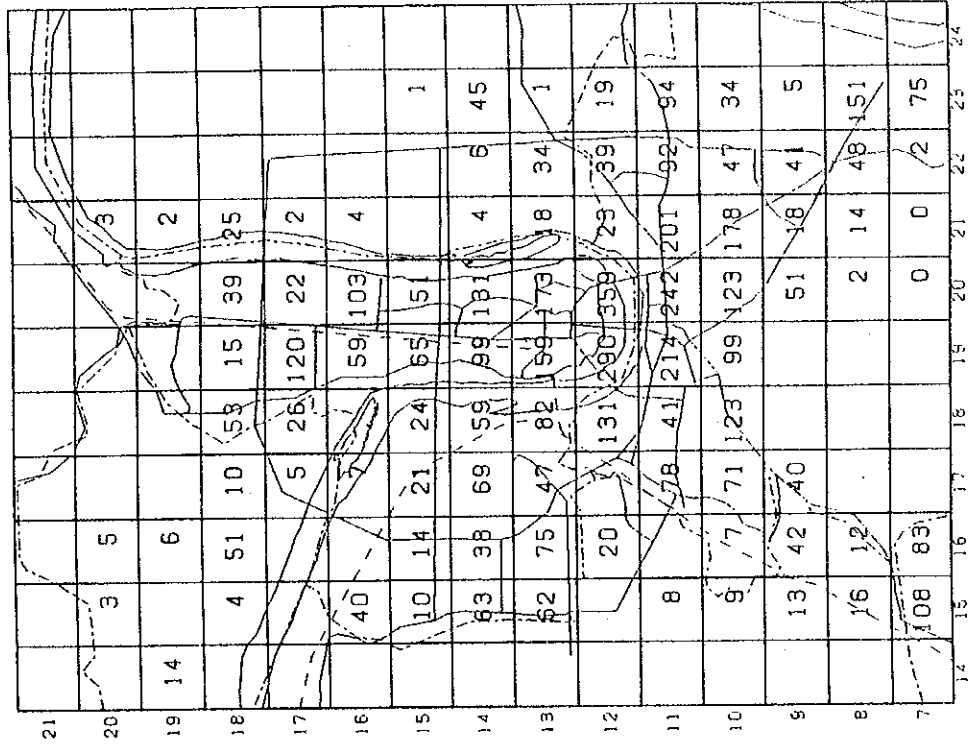
現状 (1994年) 全発生源 ばいじん排出量 (t/年)



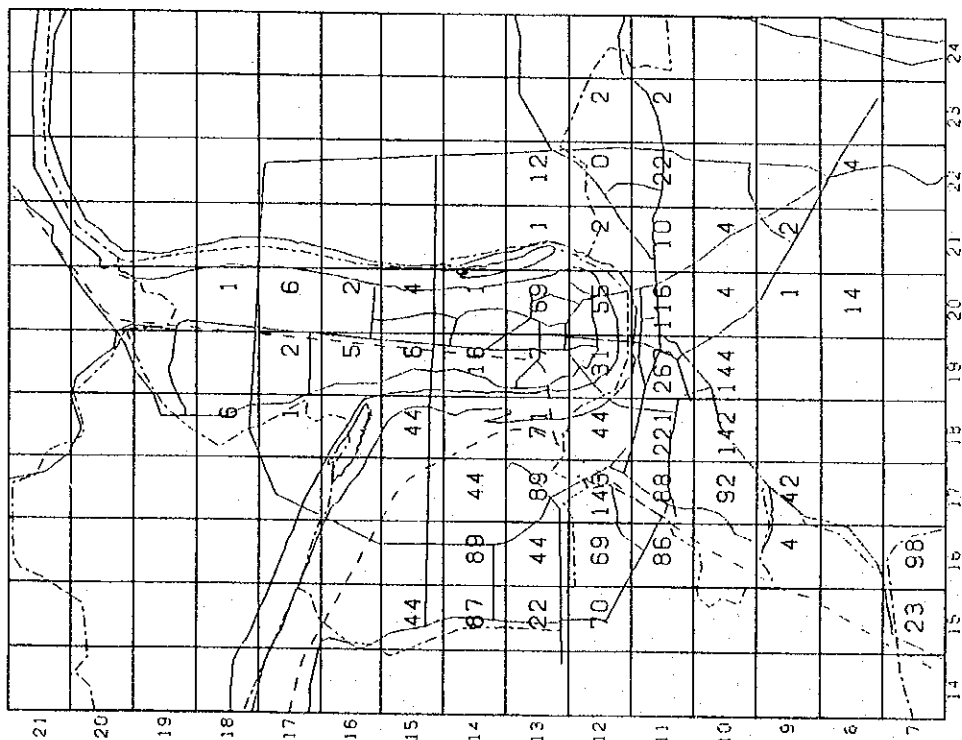
現状 (1994年) 工場 点源 SOx 排出量 (t/年)



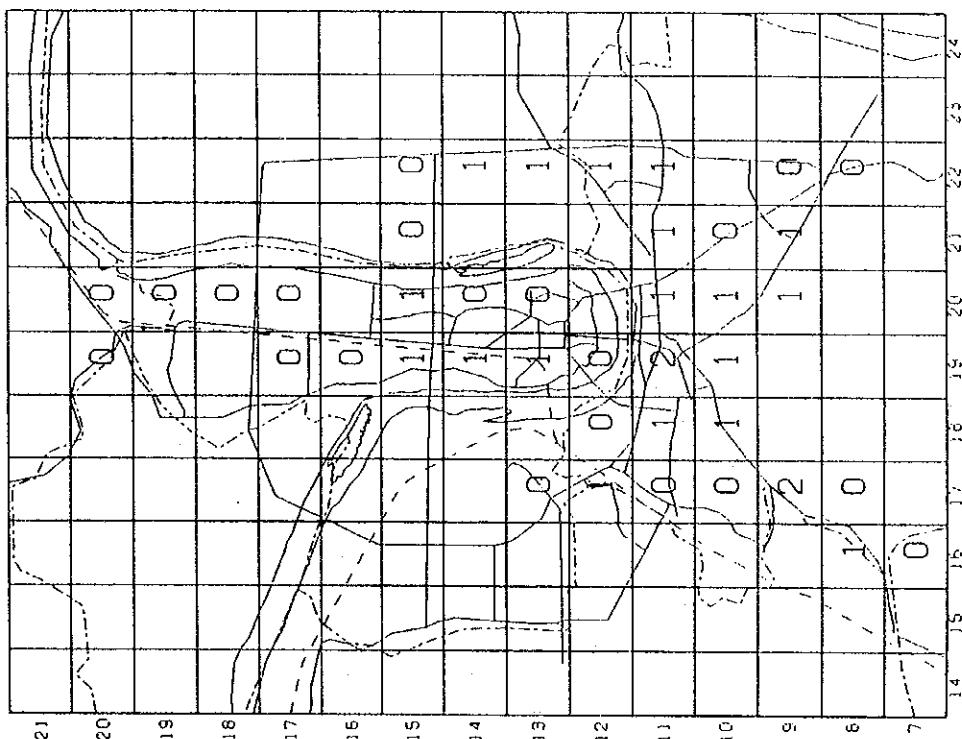
現状 (1994年) 家庭 面源 SOx 排出量 (t/年)



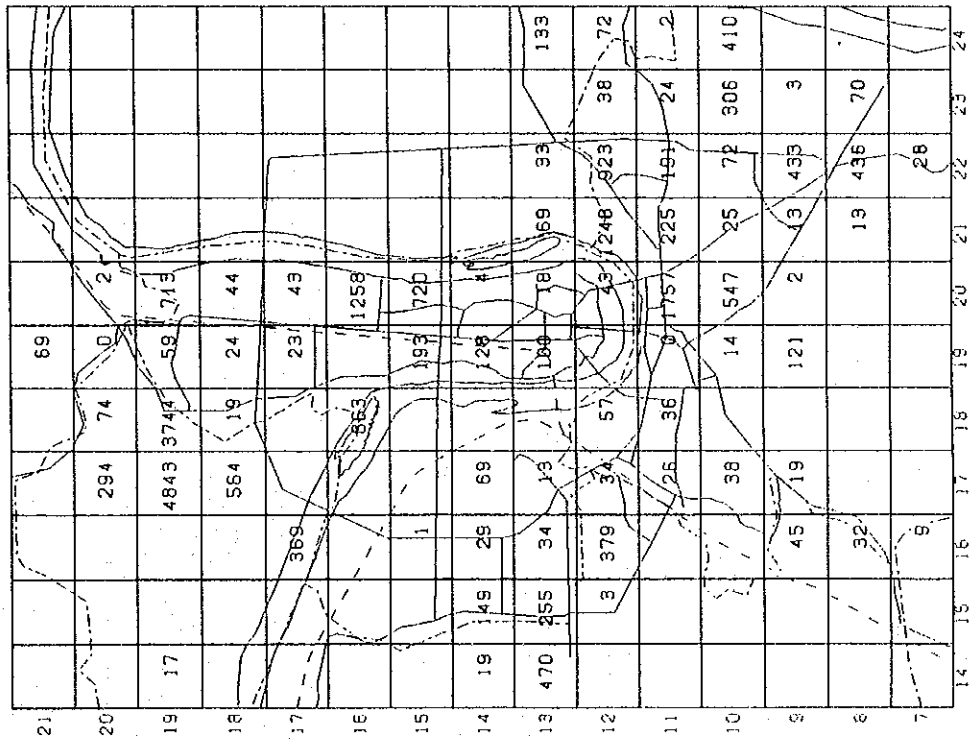
現状 (1994年) 飲食店 面源 SOx 排出量 (t/年)



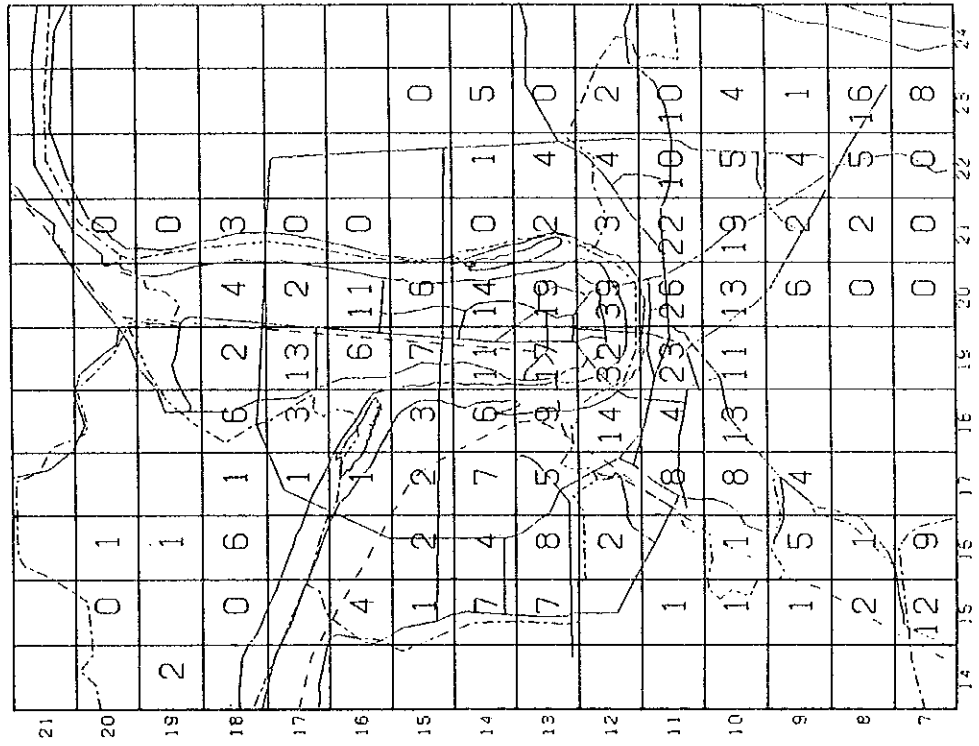
現状 (1994年) 自動車 線源 SOx 排出量 (t/年)



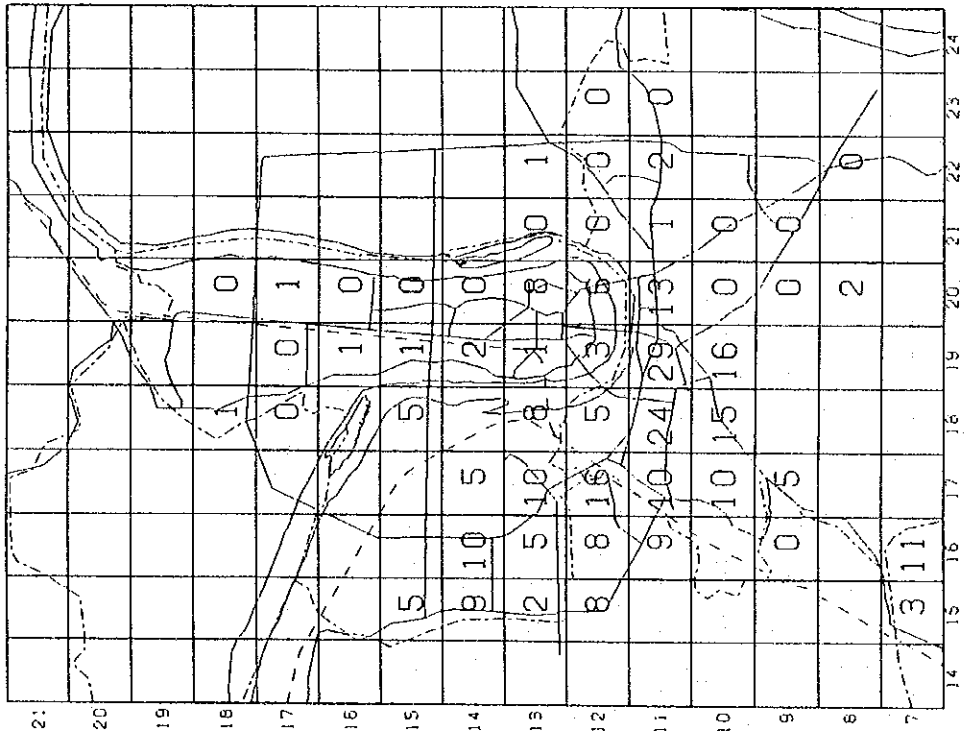
現状 (1994年) 工場 点源 ばいじん排出量 (t/年)



現状 (1994年) 家庭 面源 ばいじん排出量 (t/年)



現状 (1994年) 飲食店 面源 ばいじん排出量 (t/年)



5.1 長期平均濃度シミュレーション

工場別濃度線図

現状 1994年 主要工場-4 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

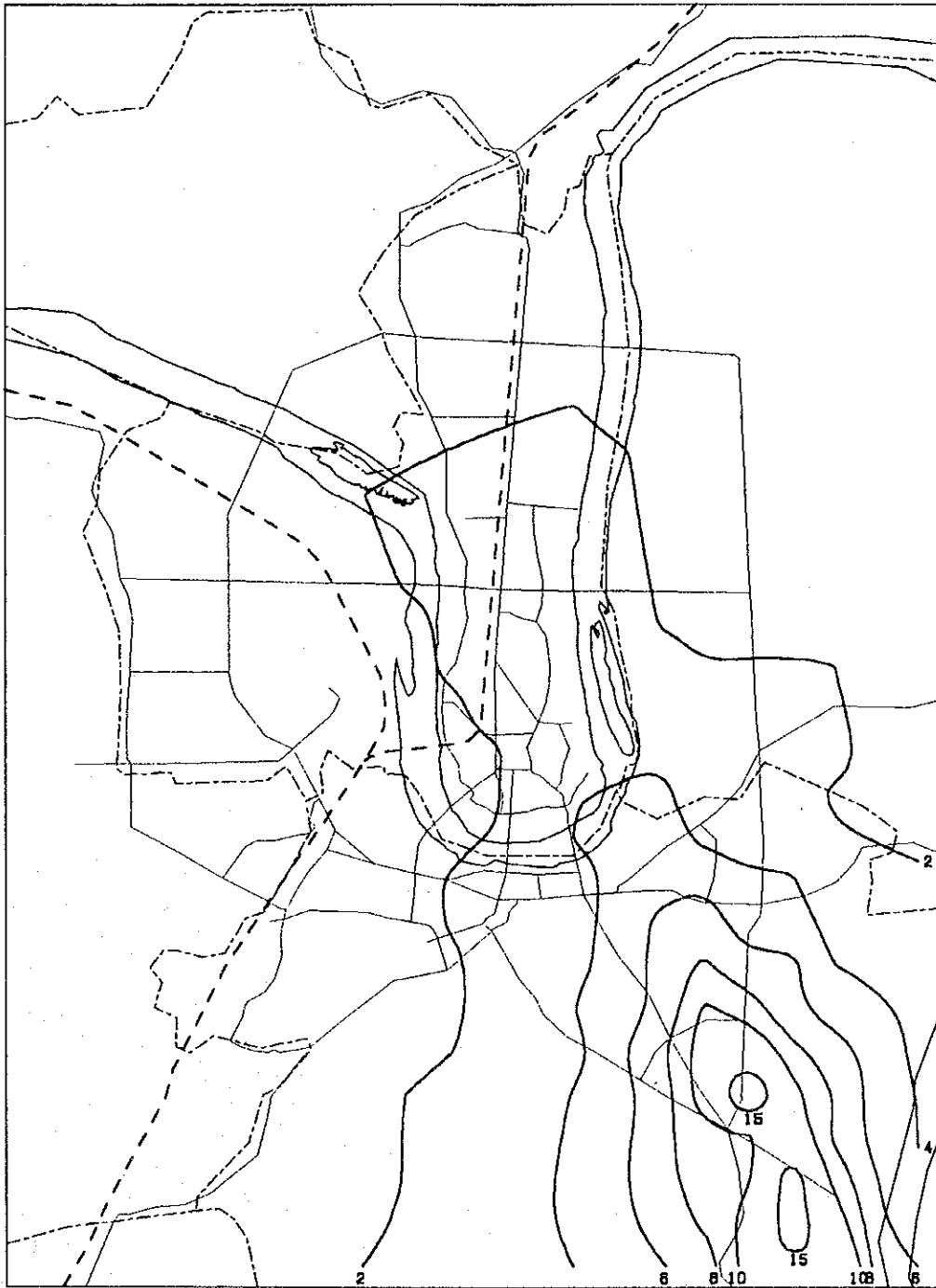


図 5.1.1 主要工場 - 4

現状 1994年 主要工場-9 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

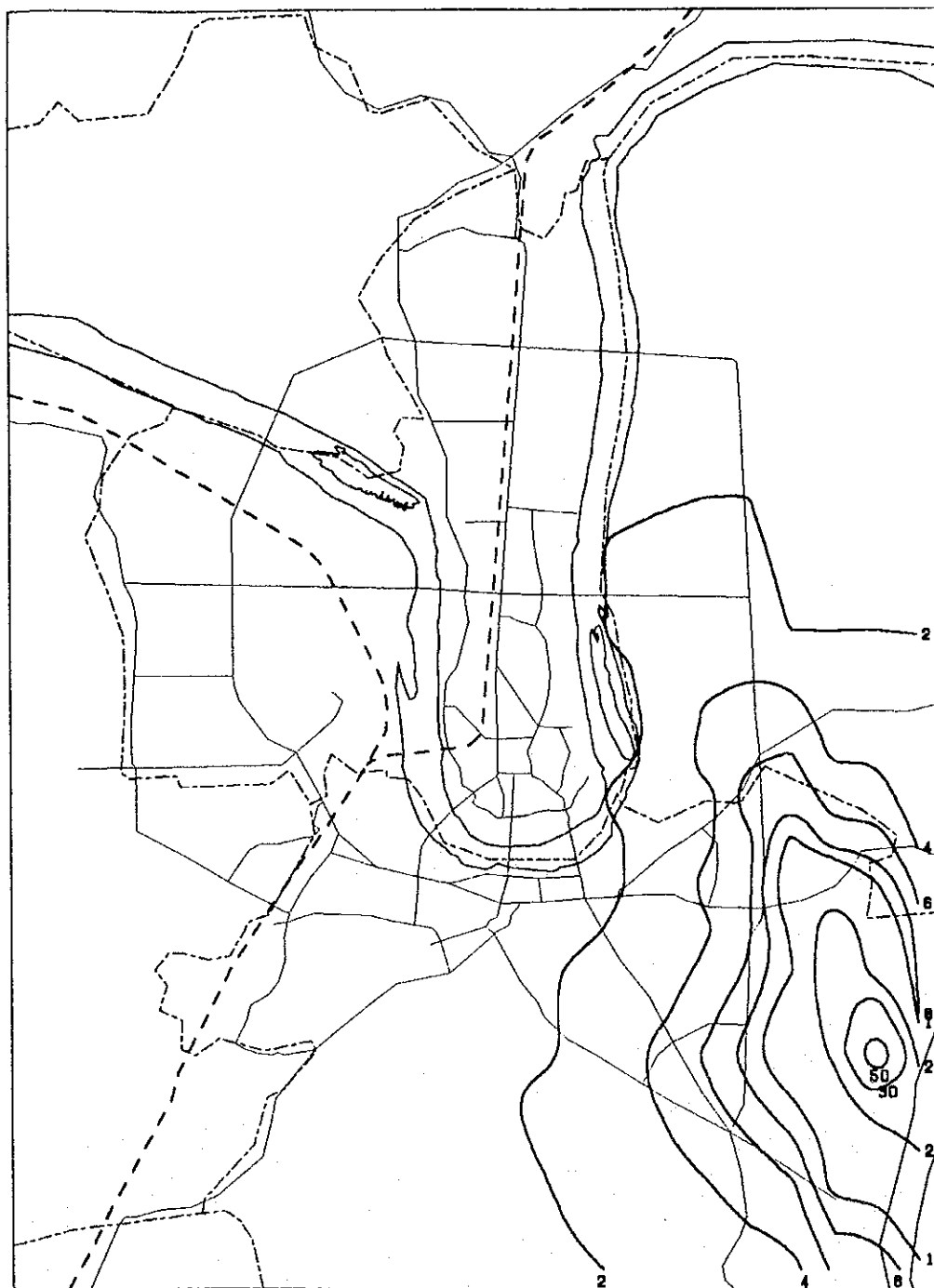


図 5.1.2 主要工場 - 9

現状 1994年 主要工場 - 35 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

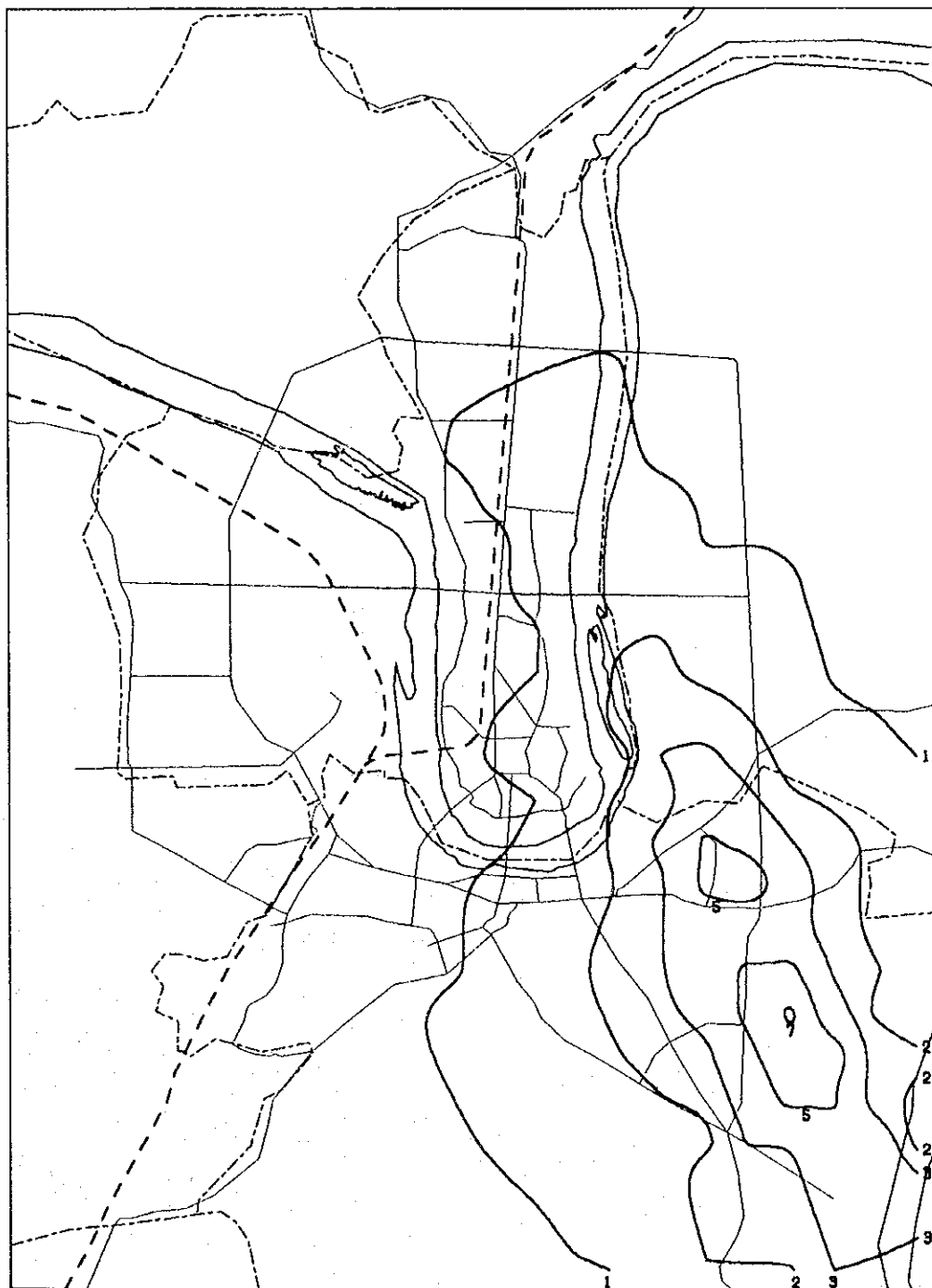


図 5.1.3 主要工場 - 35



現状 1994年 主要工場-48 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

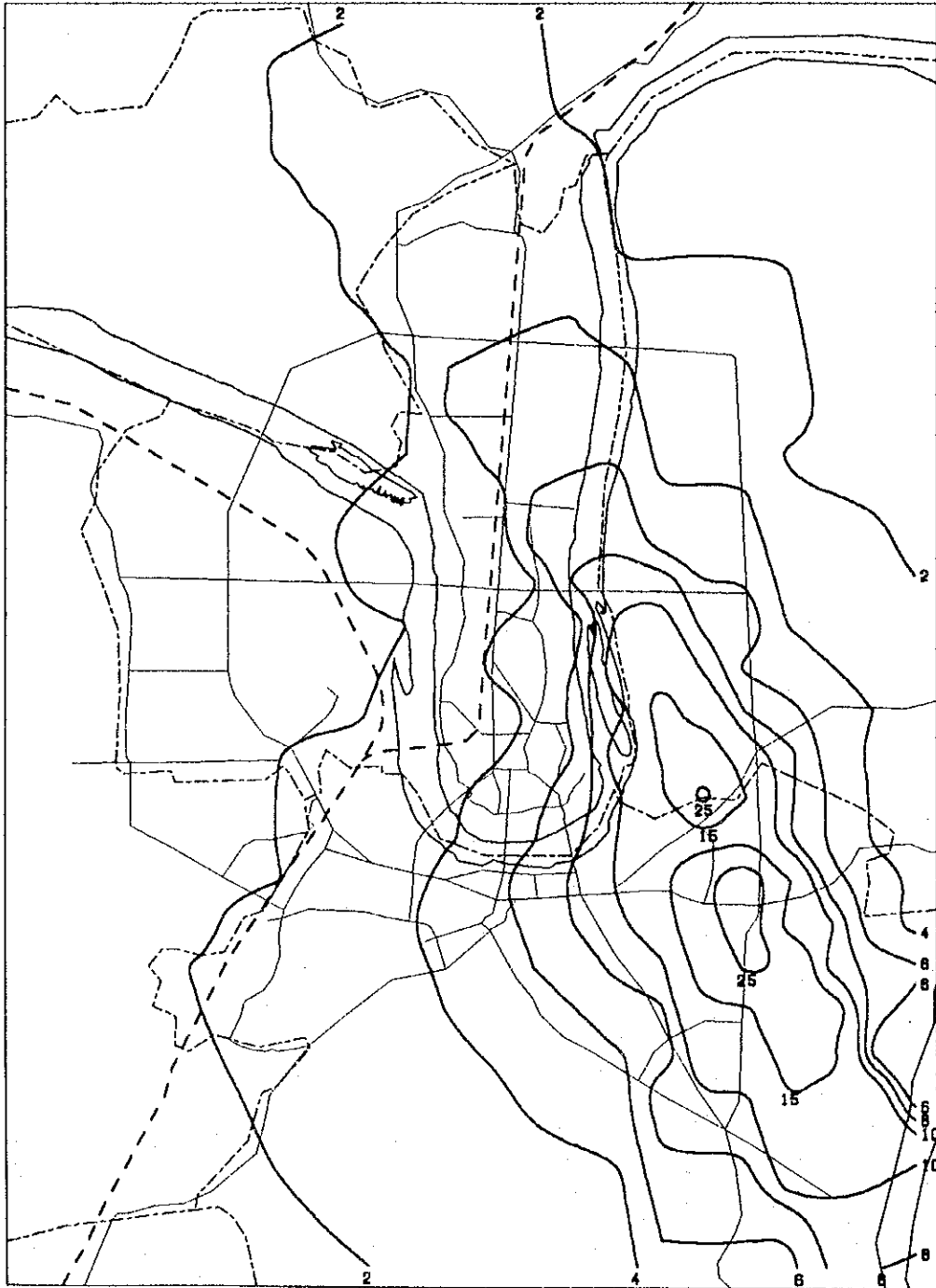


図 5.1.4 主要工場 - 48

現状 1994年 主要工場-56 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

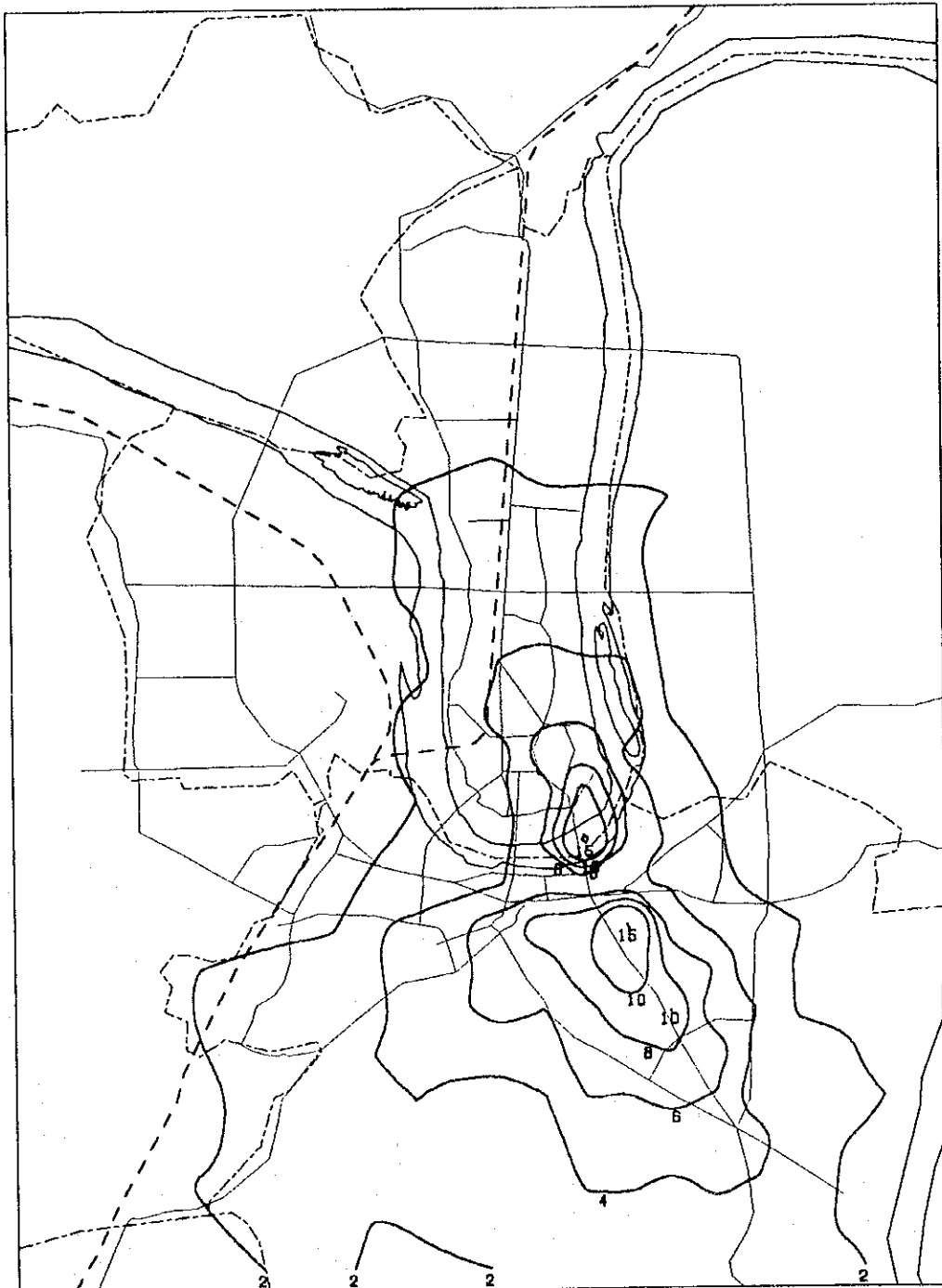


図 5.1.5 主要工場 - 56

現状 1994年 主要工場-77 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

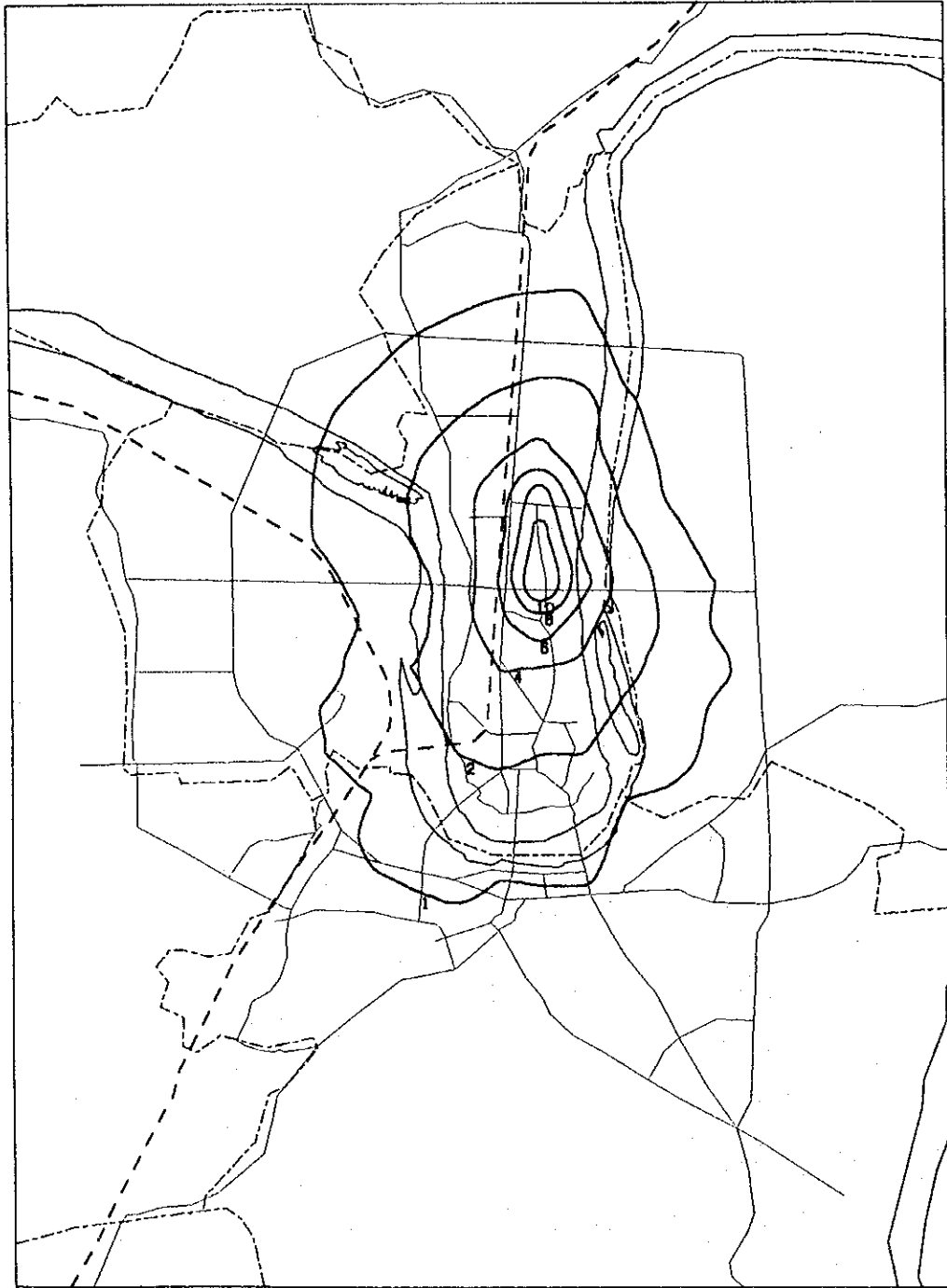


図 5.1.6 主要工場 - 77

現状 1994年 主要工場-80 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

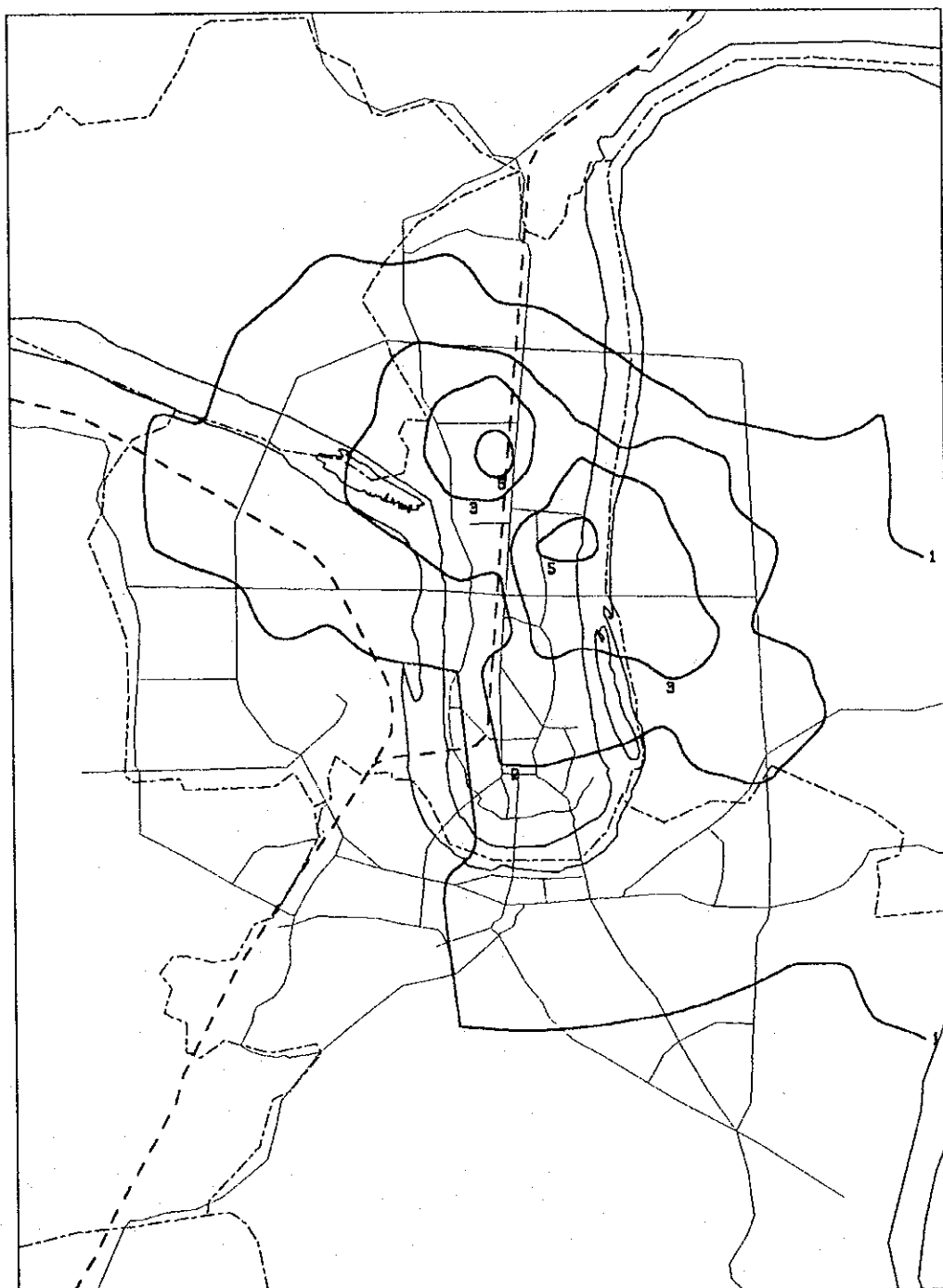


図 5.1.7 主要工場 - 80

現状 1994年 主要工場-85 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

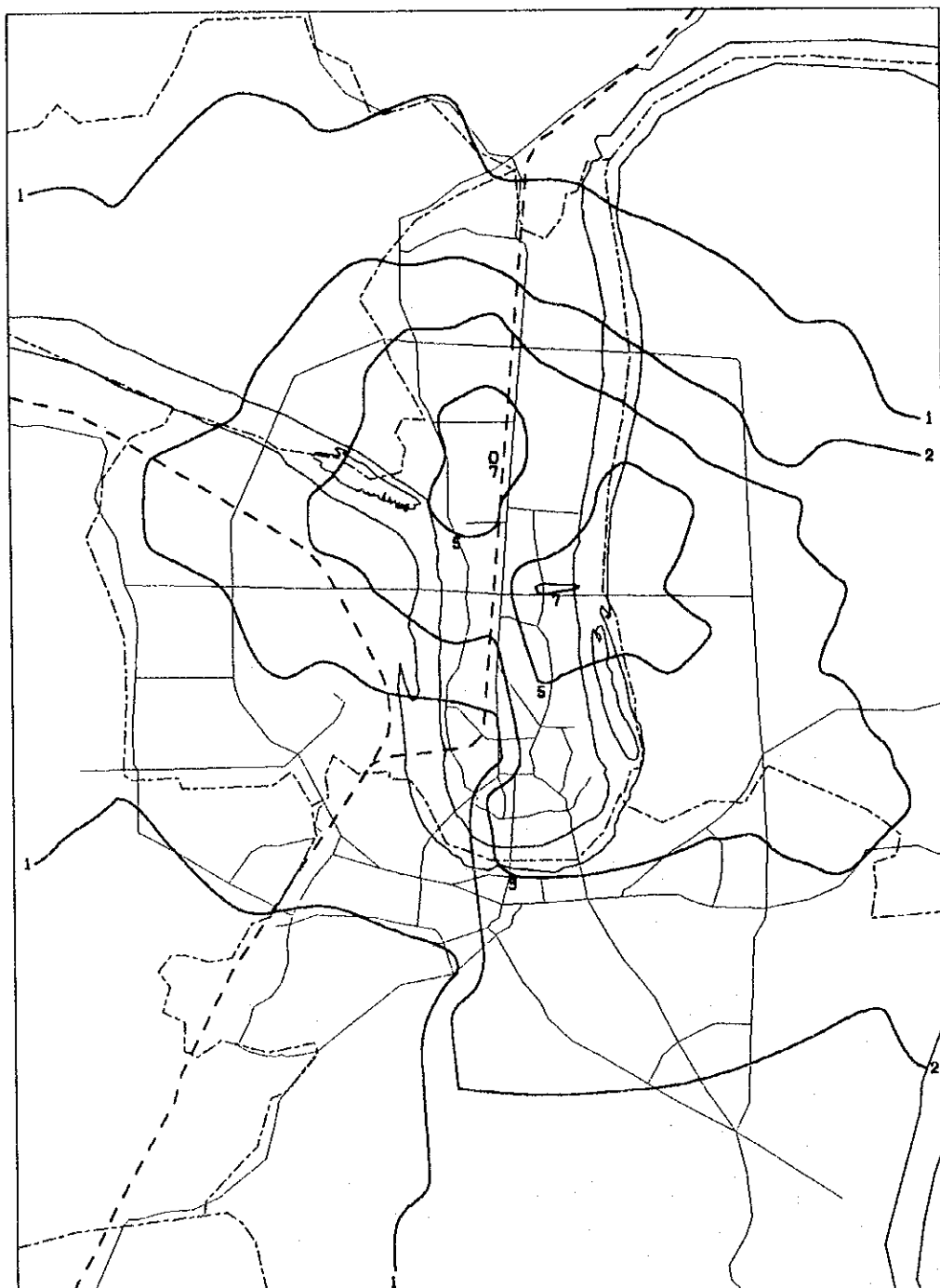


図 5.1.8 主要工場 - 85

現状 1994年 主要工場-86 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

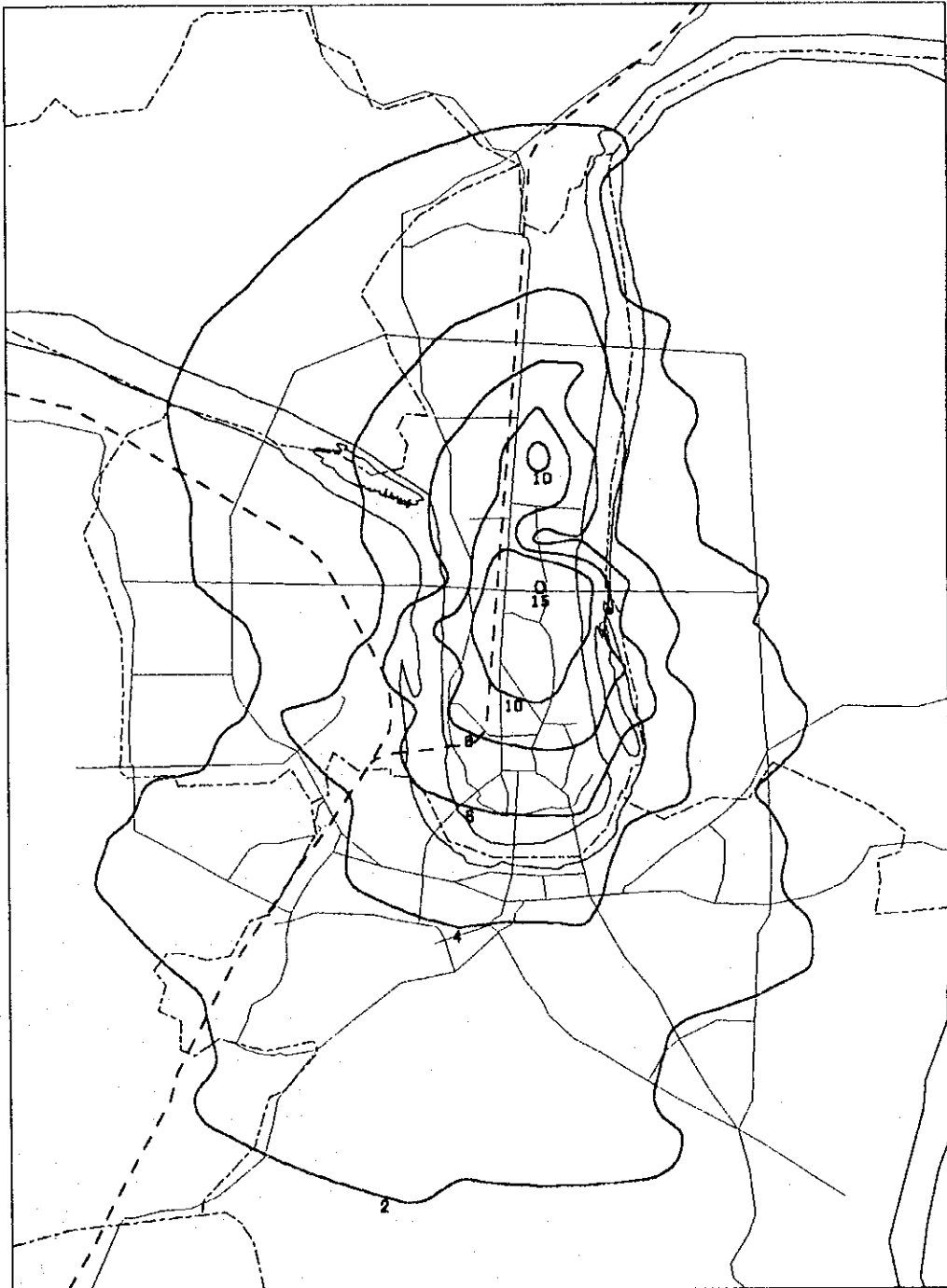


図 5.1.9 主要工場 - 86

現状 1994年 主要工場-88 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

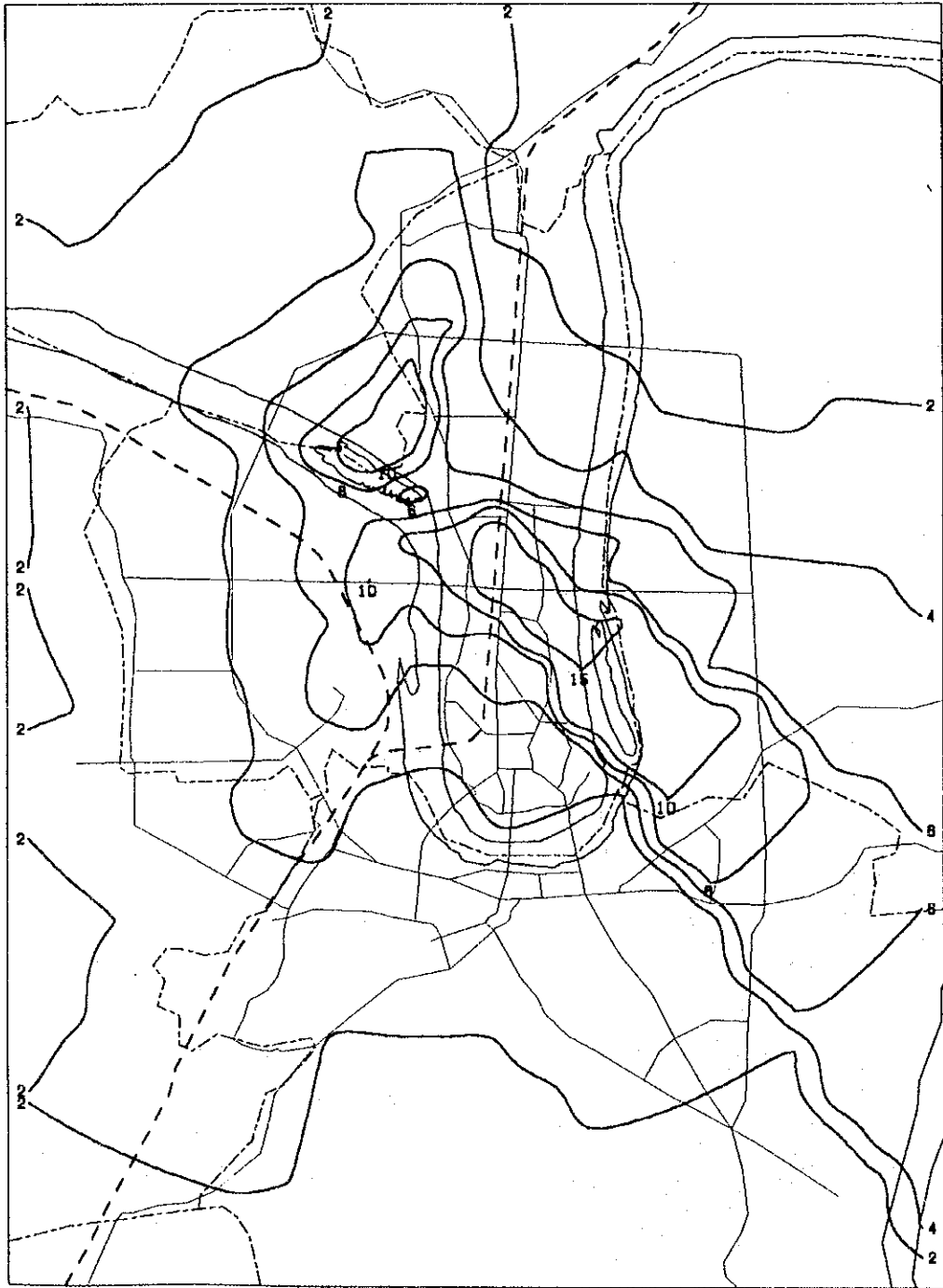


図 5.1.10 主要工場 - 88

現状 1994年 主要工場 - 91 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

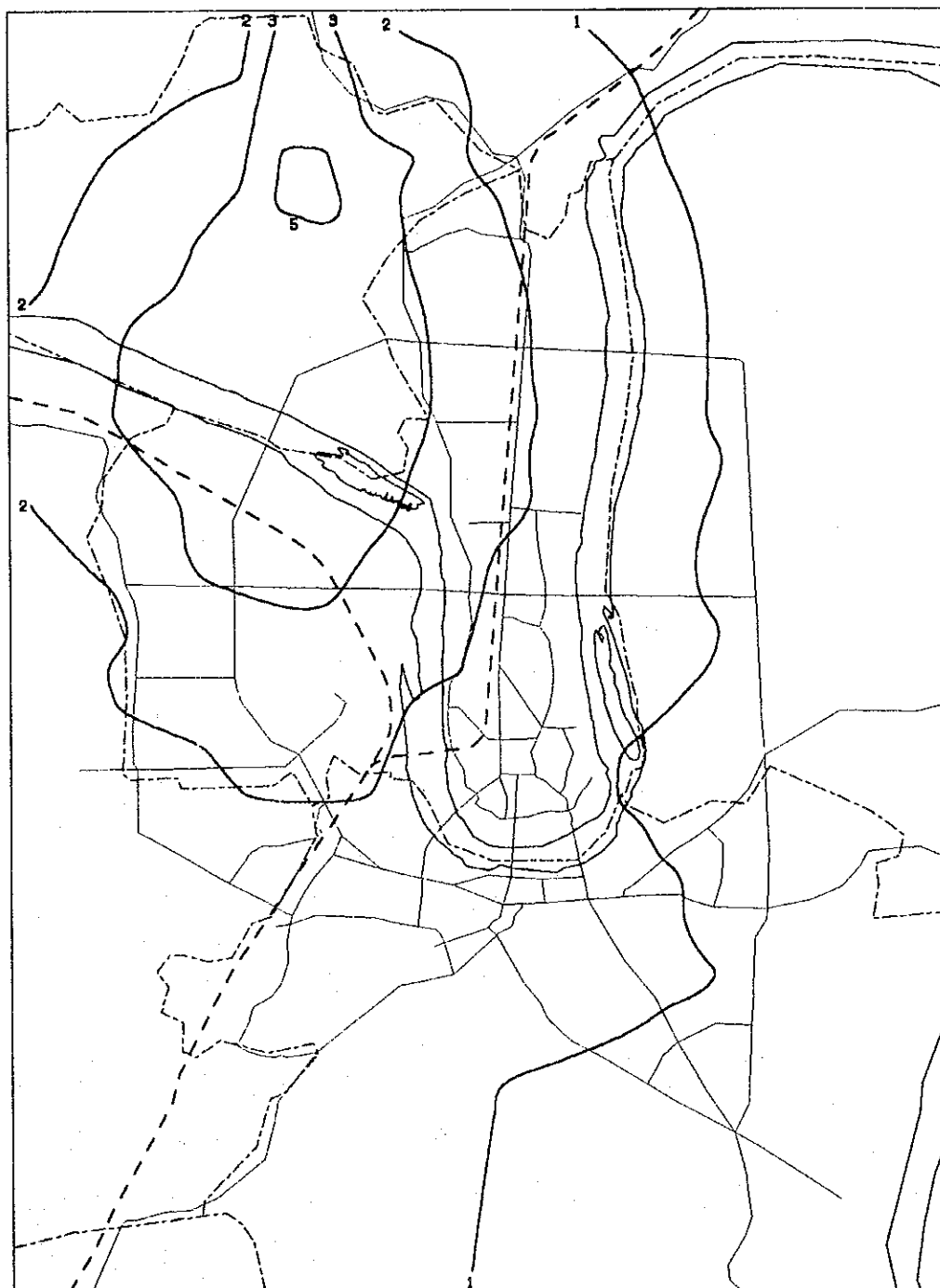


図 5.1.11 主要工場 - 91



現状 1994年 主要工場-96 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

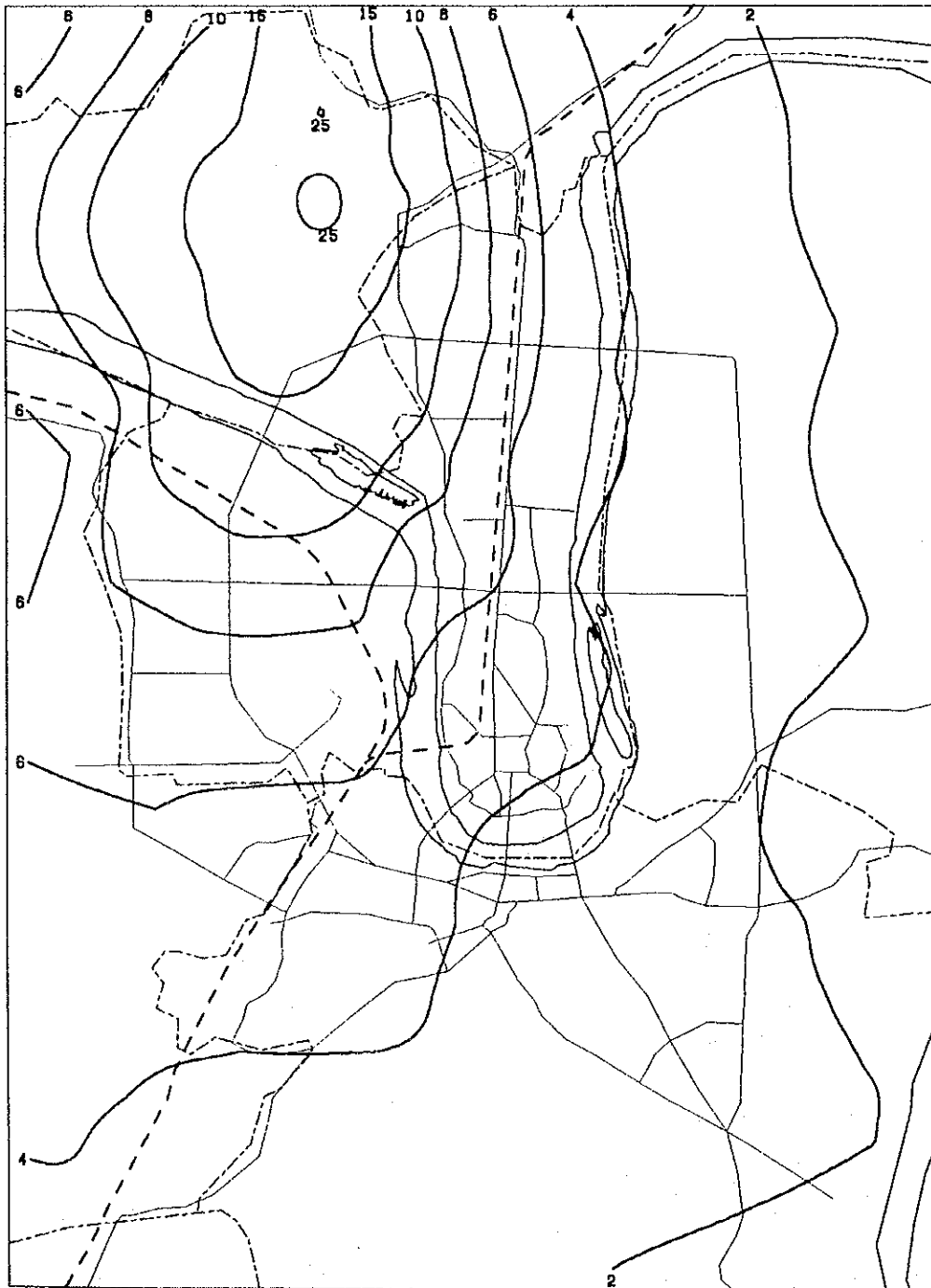


図 5.1.12 主要工場 - 96

現状 1994年 主要工場-155 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

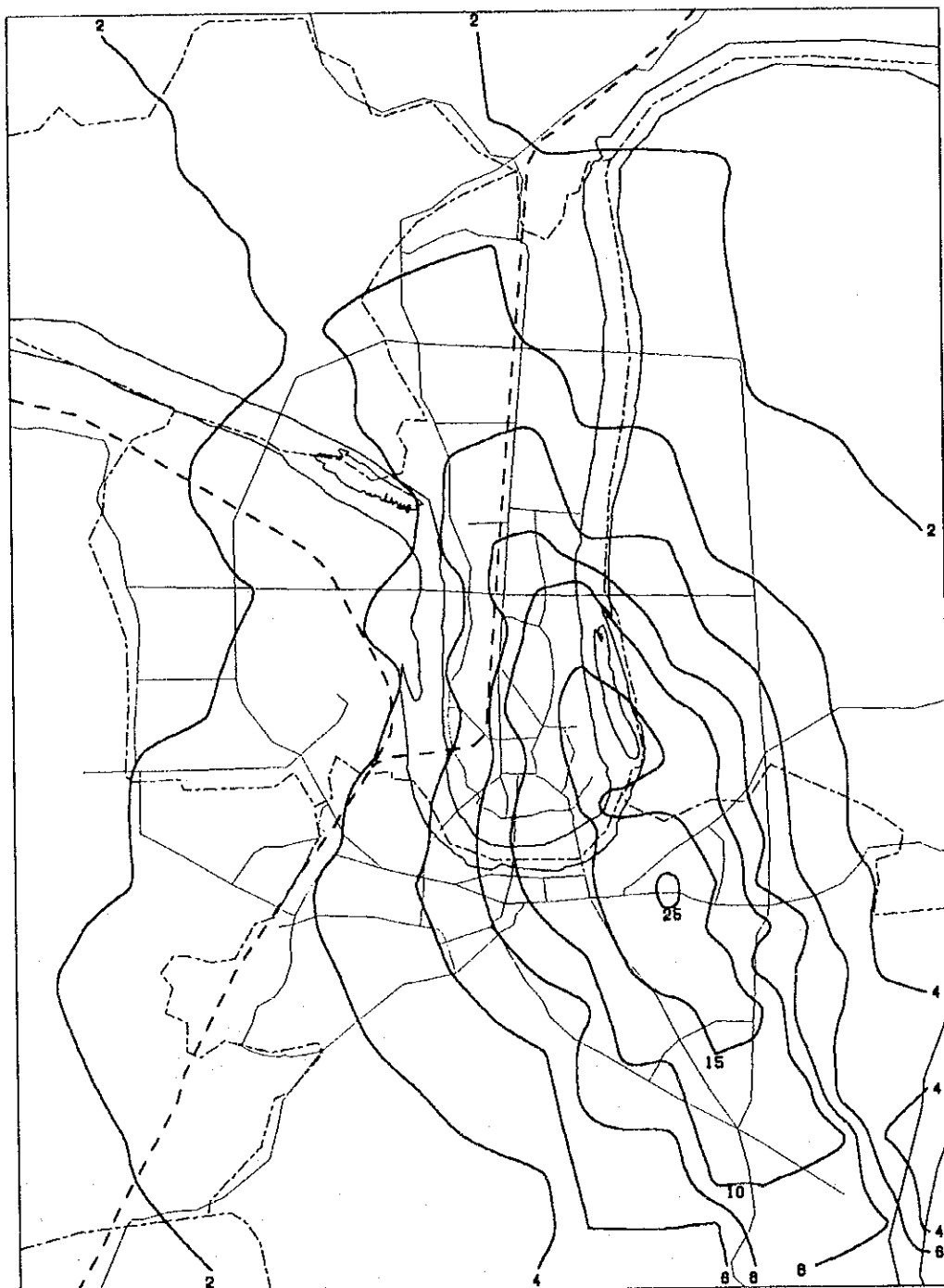


図 5.1.13 主要工場 - 155

現状 1994年 主要工場-186 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

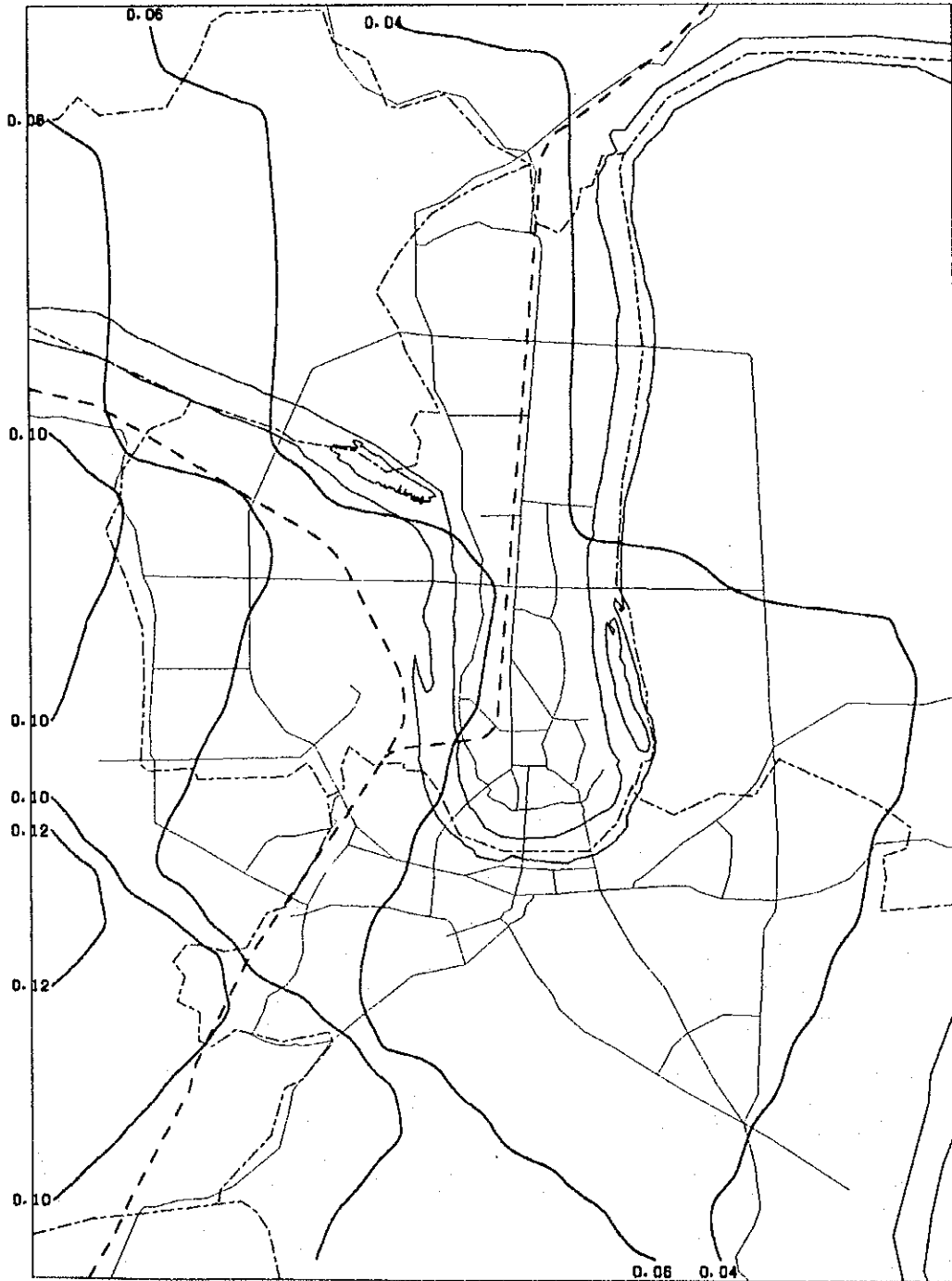


図 5.1.14 主要工場 - 186

現状 1994年 主要工場-192 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

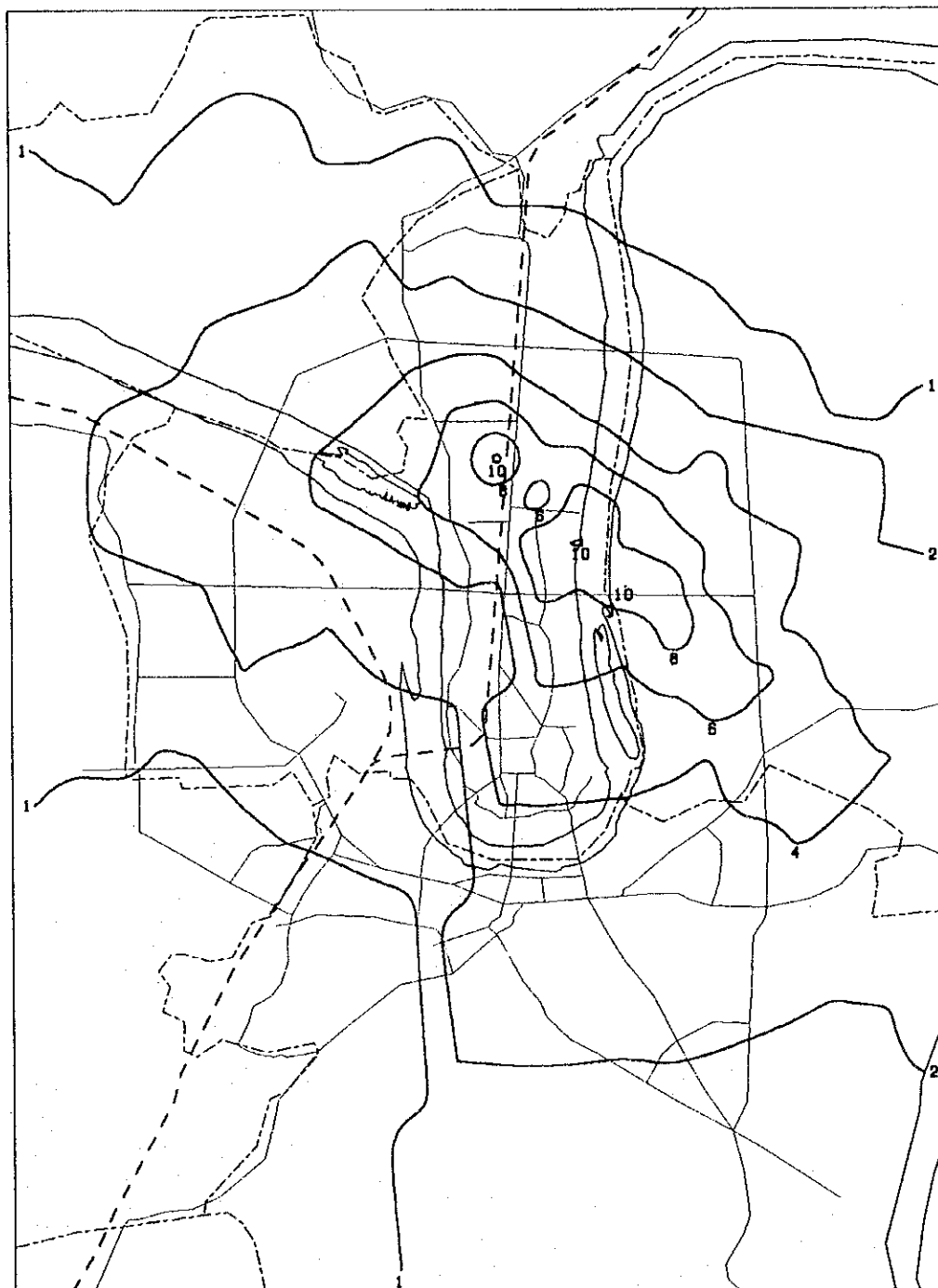


図 5.1.15 主要工場 - 192

現状 1994年 主要工場-170 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

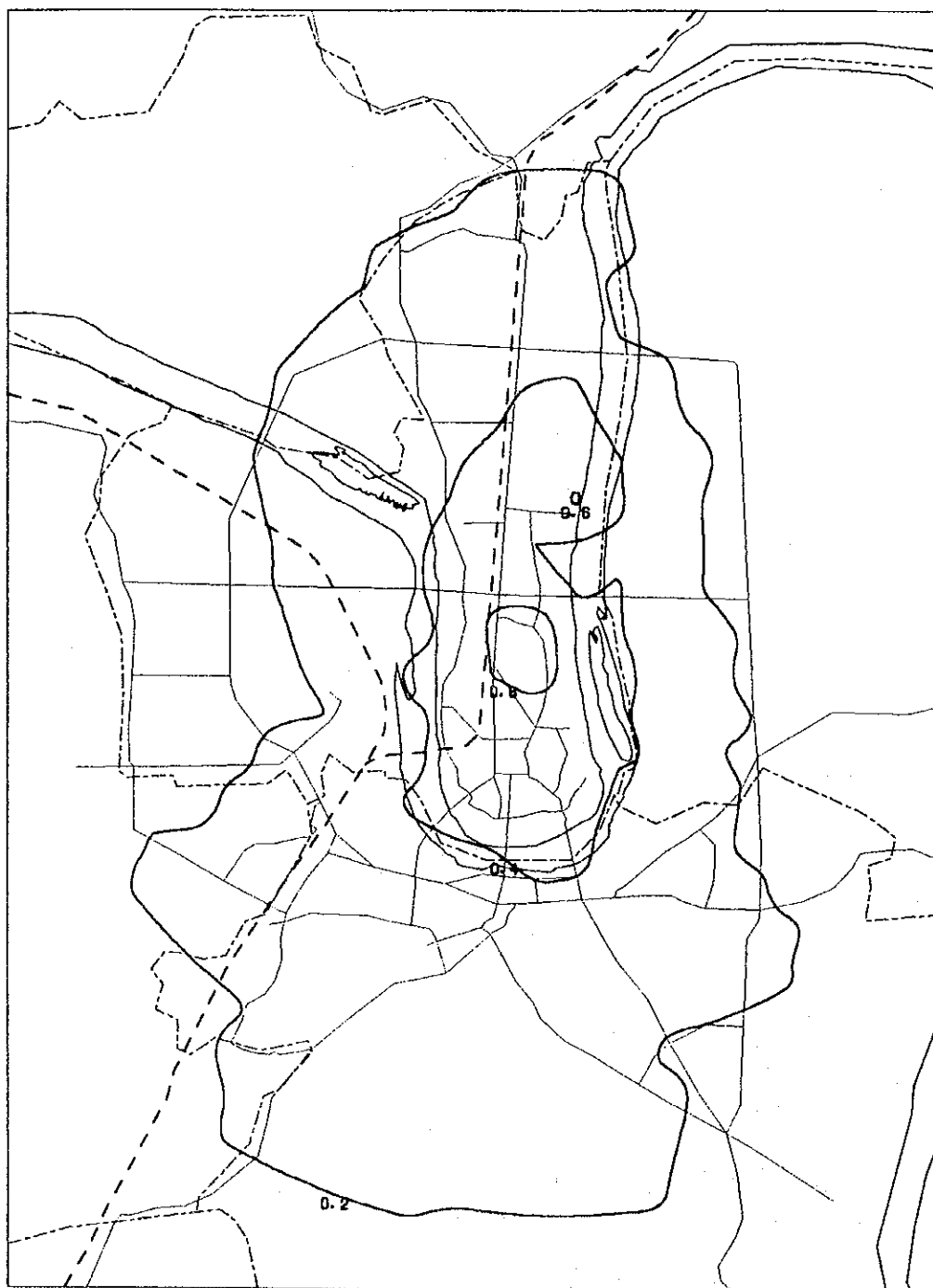


図 5.1.16 主要工場 - 170

現状 1994年 主要工場-99 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

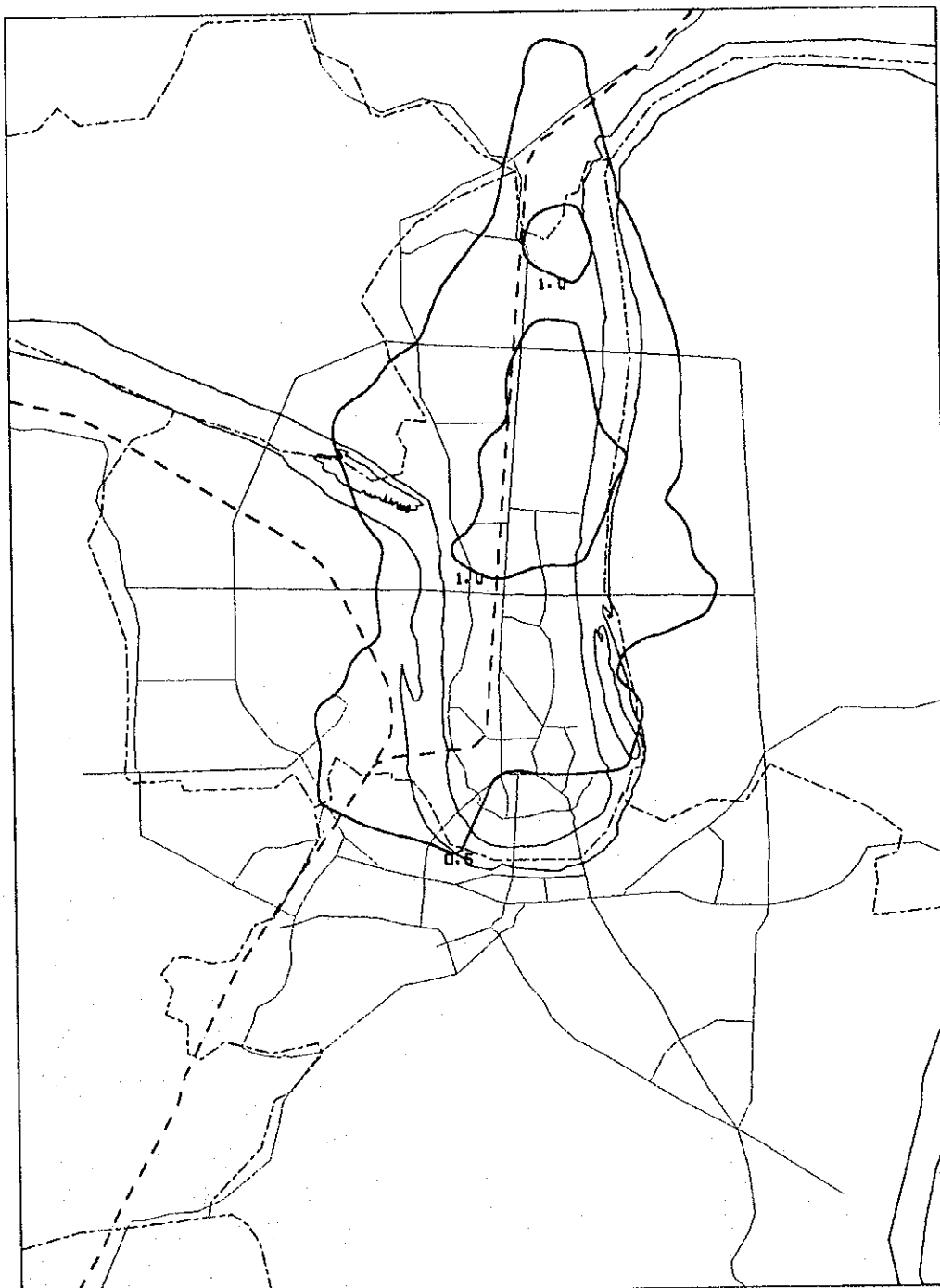


図 5.1.17 主要工場 - 99

現状 1994年 主要工場-合計 SO<sub>2</sub>濃度 (ug/m<sup>3</sup>)

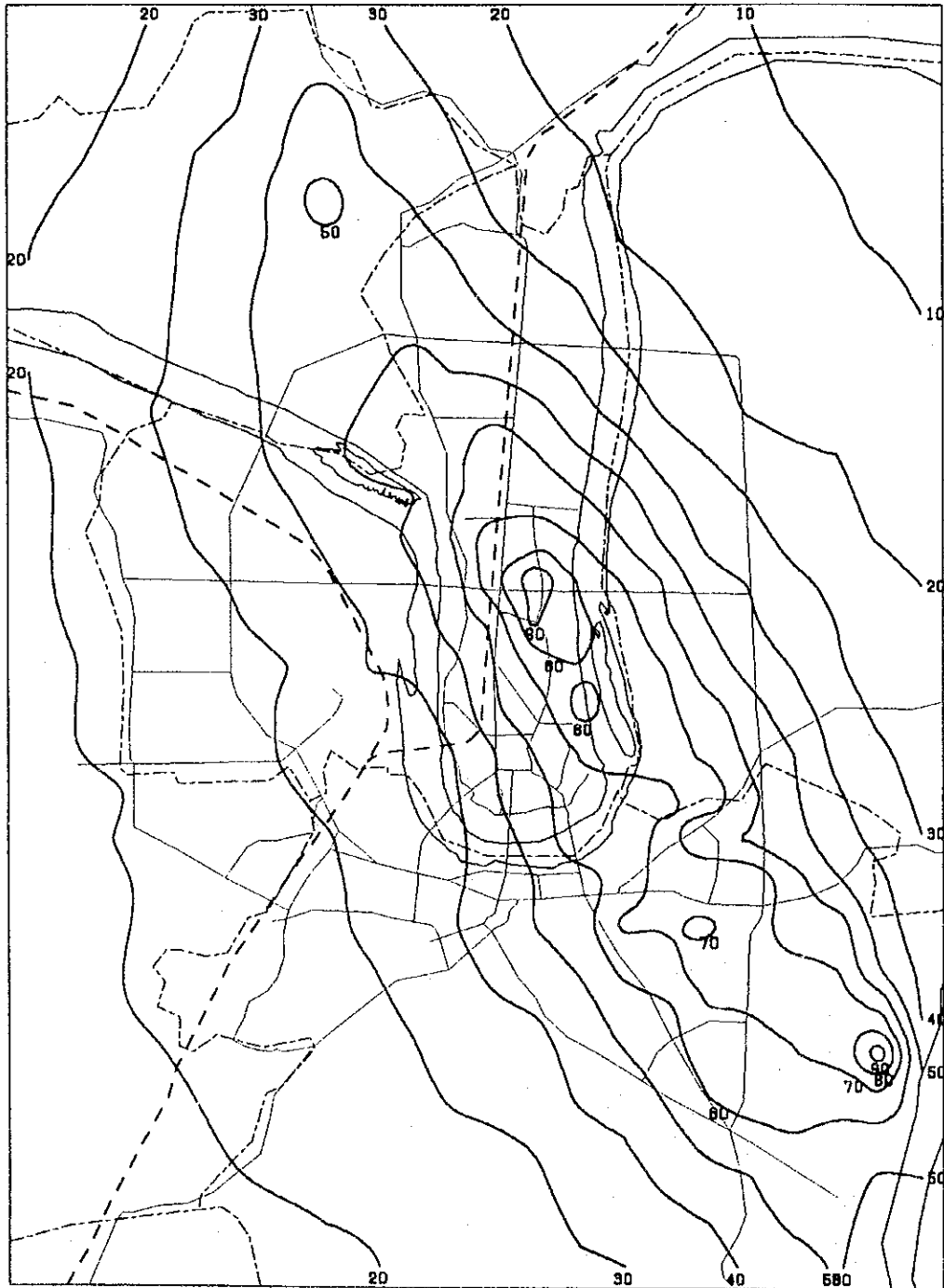


図 5.1.18 主要工場合計

## 5.2 短時間高濃度シミュレーション

柳州市で観測された高濃度日について、パイバル、低層ゾンデによる高層気象観測期間を対象にSO<sub>2</sub>に係る短時間シミュレーションモデルを作成した。

'94年11月の高層気象観測期間ではSO<sub>2</sub>の任意時3級基準である0.7mg/m<sup>3</sup>を超えた値が連日測定された。そのなかで、特に高濃度が測定された11日から14日の4日間をシミュレーションの対象日とした。このうち、11日については初期条件の影響を避けるための条件日とし12日~14日の3日間について検討した。

### 5.2.1 対象範囲

シミュレーションの対象範囲は図5.2.1に示すとおり、東西24Km、南北30Kmとし1Kmの正方メッシュで区分した。

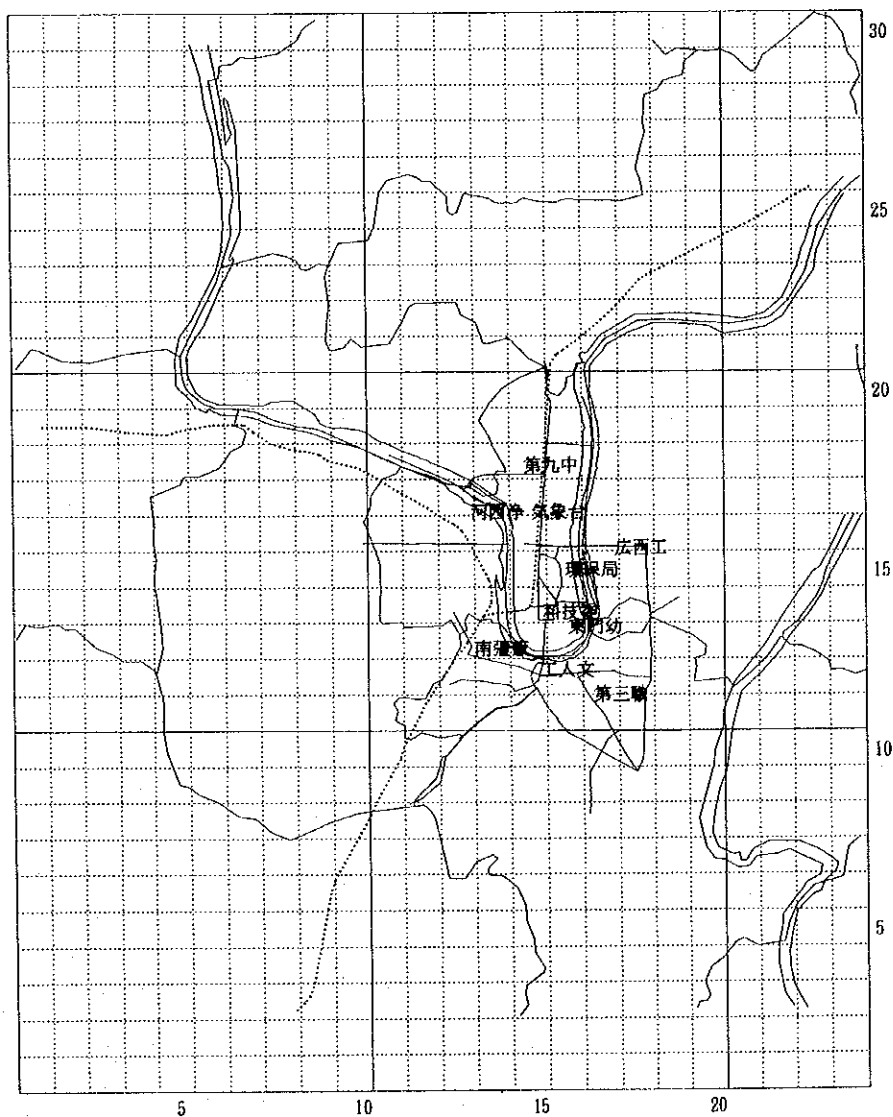


図 5.2.1 短時間高濃度シミュレーション対象範囲



### 5.2.2 発生源モデル

SO<sub>x</sub>を排出する発生源として、工場、家庭及び飲食店を短時間シミュレーションの入力とした。

これらの発生源は年平均値モデルに用いたもののうち11月の排出パターンをそのまま用いた。排出パタンの時刻別の変化は図5.2.2に示すとおりである。

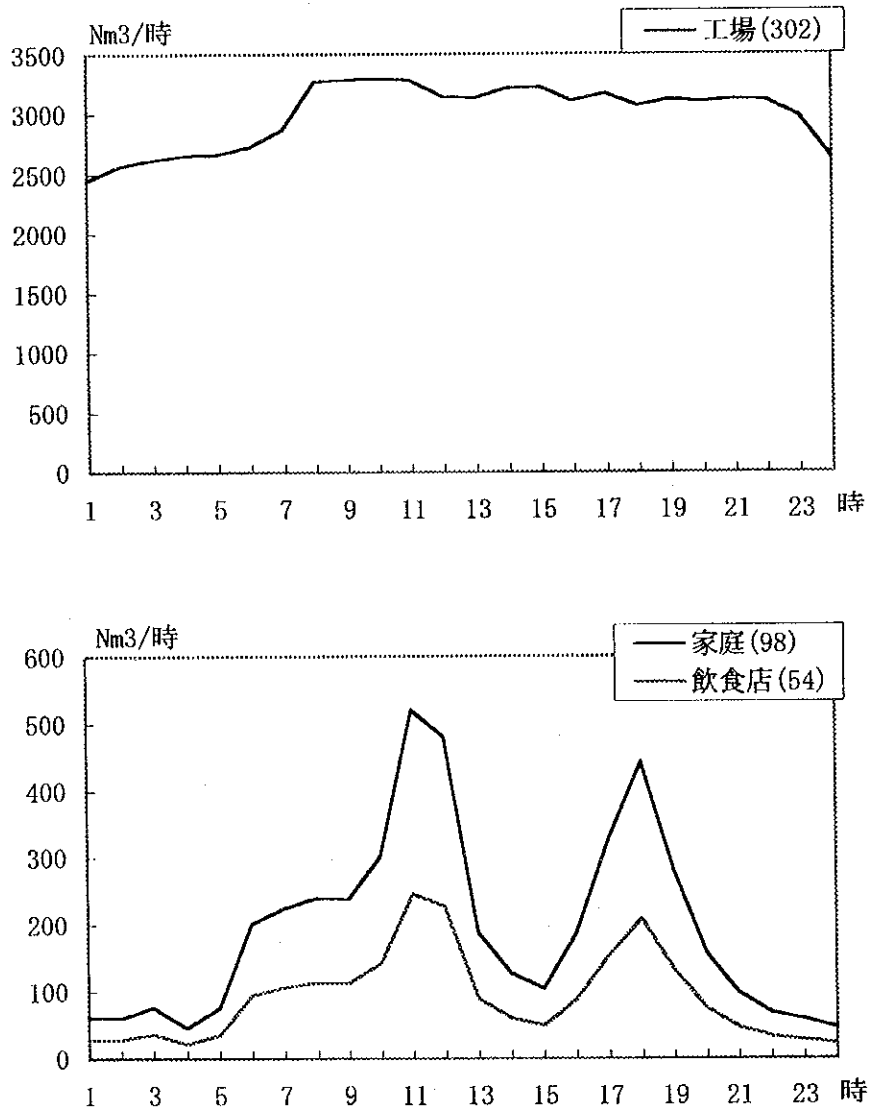


図 5.2.2 SO<sub>x</sub>の時刻別の排出パターン (11月)

### 5.2.3 拡散モデル

短時間値の推定と地形が複雑であること、高濃度日の風速が弱く非定常場であることを考慮すると拡散モデルは差分型が適当であると考えられる。ここでは、パイナル・低層ゾンデによる高層気象データが測定されていることから実測風から推定したメッシュ補完風を連続の式を満たすように修正するMASCONモデルを風の場の推定モデルとし、拡散式は移流拡散原式を差分法を用いて解くこととした。

#### (1) 風の場の推定モデル (MASCONモデル)

MASCONモデルは実測風を用いた補完推定によって地域の風を推定する方法の一つである。このモデルは実測風を変分原理により連続式を満たすように最適(測定誤差の範囲で)に修正するものである。ここでは、地形を考慮したモデルとするために地形に沿った座標系 $Z^*$ 系を導入する。 $Z^*$ 系では、ある基準となる高さ $Z_T$ を決め地表からの高度を定義し直すものである。概念図を図5.2.3に示す。

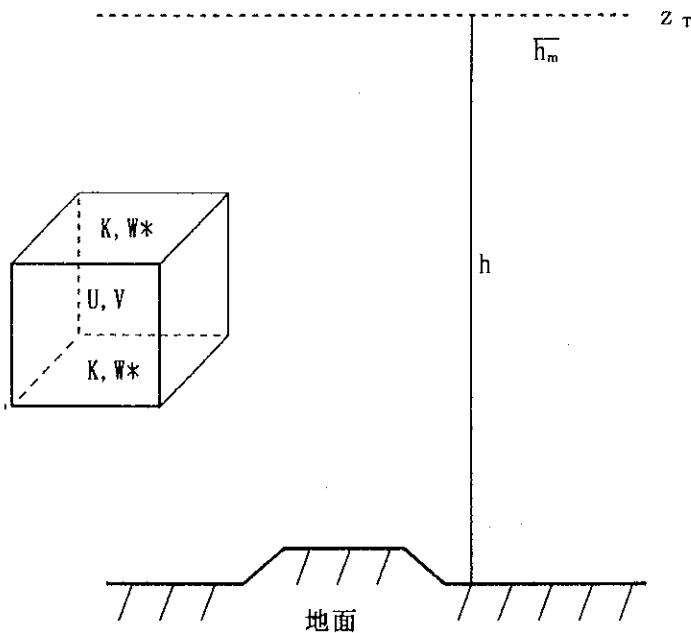


図 5.2.3 風の場のモデルの鉛直方向の座標系

$Z^*$ 系の高度は以下で定義される。

$$h = \frac{Z_T - Z_G}{Z_T - Z_G} \quad (5.2.1)$$

$$Z^* = \frac{Z_T - Z}{Z_T - Z_G} \quad (5.2.2)$$

鉛直方向の風速は、以下のように定義される。

$$w^* = \frac{dz^*}{dt} = \frac{Z_T - Z^*}{h} \left( u \cdot \frac{\partial Z_G}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial Z_G}{\partial y} \right) \quad (5.2.3)$$

ここで、

$h$  : モデルの層の厚さ  
 $u, v$  : 風速の東西及び南北成分  
 $w^*$  :  $z^*$ -系での鉛直風成分  
 $z^*$  : E-層では地高に合わせ、M-層ではM-層表面に合わせる  
 $z_0$  : 地上高  
 $z_T$  : モデルのトップ高度

いま格子点の風速 ( $u_0, v_0, w_0^*$ ) が与えられたとすると ( $w_0^*$  は通常観測されていないので0とする) 束縛条件として

連続の式:

$$\frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} + \frac{\partial hw^*}{\partial z^*} = 0 \quad (5.2.4)$$

を条件として、

$$\int_V [\alpha_1(u-u_0)^2 + \alpha_1(v-v_0)^2 + \alpha_2(w^*-w_0^*)^2] dV \quad (5.2.5)$$

$$\alpha_1 : 1/(2\sigma_1^2) \quad \sigma_1^2 : \text{観測誤差}$$

$$\alpha_2 : 1/(2\sigma_2^2) \quad \sigma_2^2 : \text{観測誤差}$$

が最小になる問題として考える。

ラグランジュの未定乗数  $\lambda$  を用いれば、

$$J = \int_V [\alpha_1(u-u_0)^2 + \alpha_1(v-v_0)^2 + \alpha_2(w^*-w_0^*)^2] + \lambda \left( \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} + \frac{\partial hw^*}{\partial z^*} \right) \cdot dV \quad (5.2.6)$$

が、極値をもつ必要条件を求める問題となる。(5.2.6)式を

$$\int_V H_0 dV \quad (5.2.7)$$

とおいて

$$H_0 = F + \lambda \cdot G \quad (5.2.8)$$

とすると、以下のオイラー方程式が得られる。

$$\frac{\partial H_0}{\partial u} - \frac{d}{dx} \left( \frac{\partial H_0}{\partial u'} \right) = 0, \quad u' = \frac{\partial u}{\partial x} \quad (5.2.9)$$

$$\frac{\partial H_0}{\partial v} - \frac{d}{dy} \left( \frac{\partial H_0}{\partial v'} \right) = 0, \quad v' = \frac{\partial v}{\partial y} \quad (5.2.10)$$

$$\frac{\partial H_0}{\partial w^*} - \frac{d}{dz^*} \left( \frac{\partial H_0}{\partial w'^*} \right) = 0, \quad w'^* = \frac{\partial w^*}{\partial z^*} \quad (5.2.11)$$

(5.2.9), (5.2.10), (5.2.11)式は、(5.2.8)式に代入すると、それぞれ

$$2\alpha_1(u-u_0) - \frac{\partial h \lambda}{\partial x} = 0 \quad \rightarrow \quad u = u_0 + \frac{1}{2\alpha_1} \frac{\partial h \lambda}{\partial x} \quad (5.2.12)$$

$$2\alpha_1(v-v_0) - \frac{\partial h \lambda}{\partial y} = 0 \quad \rightarrow \quad v = v_0 + \frac{1}{2\alpha_1} \frac{\partial h \lambda}{\partial y} \quad (5.2.13)$$

$$2\alpha_2(w^*-w_0^*) - h \cdot \frac{\partial \lambda}{\partial z^*} = 0 \quad \rightarrow \quad w^* = w_0^* + \frac{h}{2\alpha_2} \left( \frac{\partial \lambda}{\partial z^*} \right) \quad (5.2.14)$$

となる。

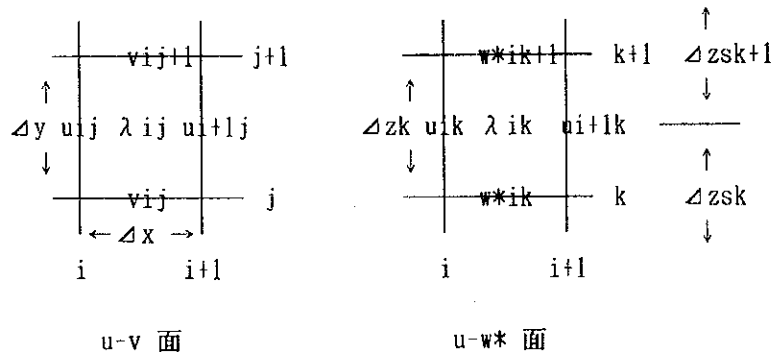
(5.2.12), (5.2.13), (5.2.14)式にhをかけて x, y, z\* でそれぞれ偏微分して、(5.2.4)式の連続の式に代入すると、λに関する連立方程式が出来る。

$$\frac{\partial h \partial h \lambda}{\partial x^2} + \frac{\partial h \partial h \lambda}{\partial y^2} + \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \cdot h^2 \cdot \frac{\partial^2 \lambda}{\partial z^{*2}} = \varepsilon \quad (5.2.15)$$

$$\varepsilon = -2\alpha_1 \cdot \left( \frac{\partial h u_0}{\partial x} + \frac{\partial h v_0}{\partial y} + \frac{h \partial w_0^*}{\partial z^*} \right)$$

この式はλに関するポアソン方程式となり、ポアソン方程式を解く問題に帰結する。

解法は(5.2.15)式を差分化して近似的に解く。そのためにグリッドモデルを定義する必要があるがここでは以下に示す Staggered Scheme を用いた。



これらの差分表示により(5.2.15)式は、(5.2.16)式に示すλに関する7項連立1次方程式となる。

$$\begin{aligned} & - \frac{\alpha_1}{\alpha_2} h^2 \frac{1}{\Delta z_k \Delta z_{k+1}} \cdot \lambda_{k-1} \\ & - \frac{(h_j + h_{j-1})h_{j-1}}{2\Delta y \Delta y} \cdot \lambda_{j-1} \\ & - \frac{(h_i + h_{i-1})h_{i-1}}{2\Delta x \Delta x} \cdot \lambda_{i-1} \\ & + \left\{ \frac{(h_{i+1} + 2h_i + h_{i-1}) \cdot h_i}{2\Delta x \Delta x} + \frac{(h_{j+1} + 2h_j + h_{j-1}) \cdot h_j}{2\Delta y \Delta y} + \frac{\alpha_1 \cdot h^2}{\alpha_2 \Delta z_k \cdot \Delta z_{k+1}} \left( \frac{1}{\Delta z_{k+1}} + \frac{1}{\Delta z_k} \right) \right\} \cdot \lambda_{ijk} \\ & - \frac{(h_i + h_{i+1})h_{i+1}}{2\Delta x \Delta x} \cdot \lambda_{i+1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \frac{(h_j + h_{j+1})h_{j+1}}{2\Delta y\Delta y} \cdot \lambda_{j+1} \\
& - \frac{\alpha_1}{\alpha_2} h^2 \frac{1}{\Delta z_k \Delta z_{k+1}} \cdot \lambda_{k+1} = \varepsilon_{ijk} \quad (5.2.19)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\varepsilon_{ijk} = 2\alpha_1 \left\{ \frac{(h_{i+1} + h_i) \cdot u_{0i+1} - (h_i + h_{i-1}) \cdot u_{0i}}{2\Delta x} \right. \\
\left. + \frac{(h_{j+1} + h_j) \cdot v_{0j+1} - (h_j + h_{j-1}) \cdot v_{0j}}{2\Delta y} + h \cdot \frac{w_{0k+1} - w_{0k}}{\Delta z_k} \right\}
\end{aligned}$$

境界条件は、地上における  $w^*_0 = 0$  すなわち修正無し（地上において  $\partial\lambda/\partial z = 0$ ）及びそれ以外の境界外では  $\lambda = 0$  とする。

(5.2.19)式は  $\lambda$  についての7項非対称（ $\Delta z$ がすべて等しければ対称となる）の連立1次方程式である。この巨大マトリックスの逆行列を求める必要があるが、3次元の移流拡散型の方程式に良く現れるこの方程式は前処理付き自乗共役勾配法（ILUCGS法）を用いて解く場合が多く、ここでもこの解法を用いた。

$\lambda$  が求めれば  $\lambda$  を(5.2.12)、(5.2.13)、(5.2.14)式に代入して修正された風速の場を求めることができる。

このようにして求められた風の場合を図5.2.4に示す。市中心から南西方向にある山間部の影響が斜面風として南寄りの風の場合確認されるがそれほど顕著ではない。

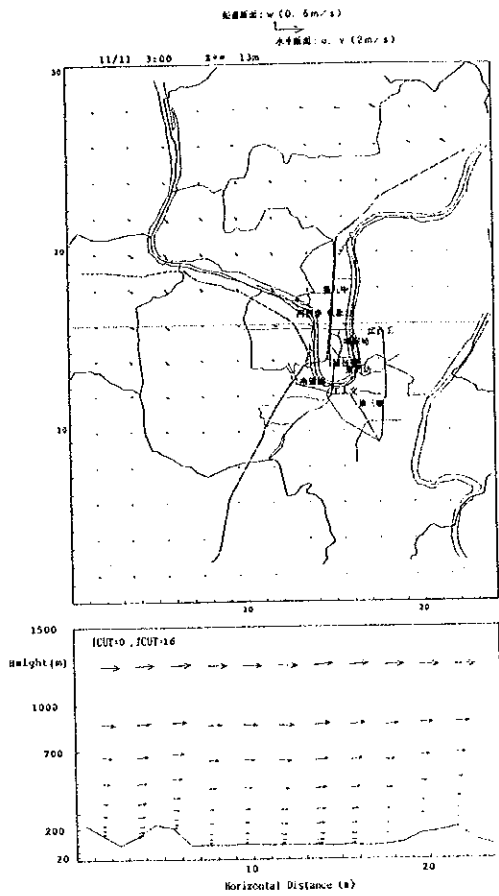


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (1)

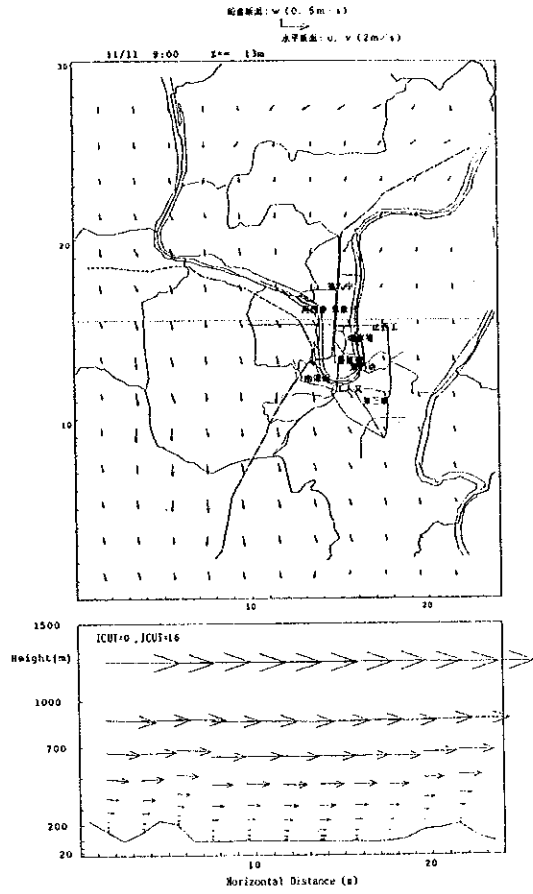


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (2)

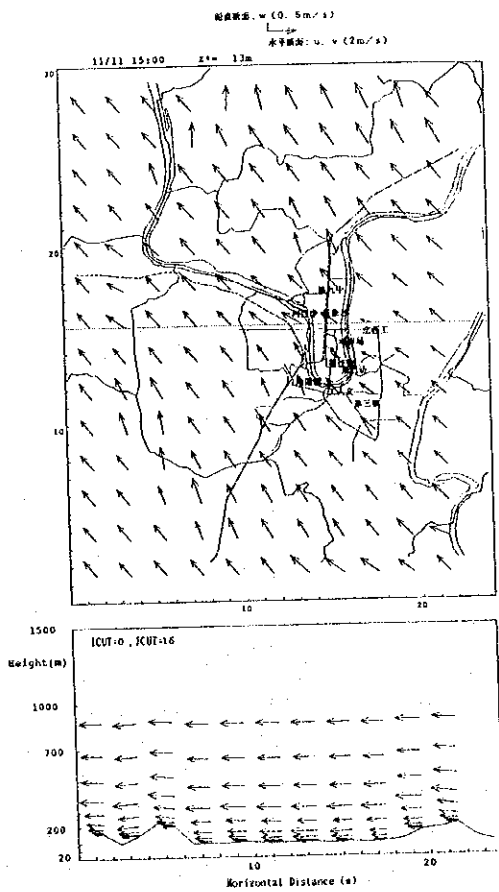


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (3)

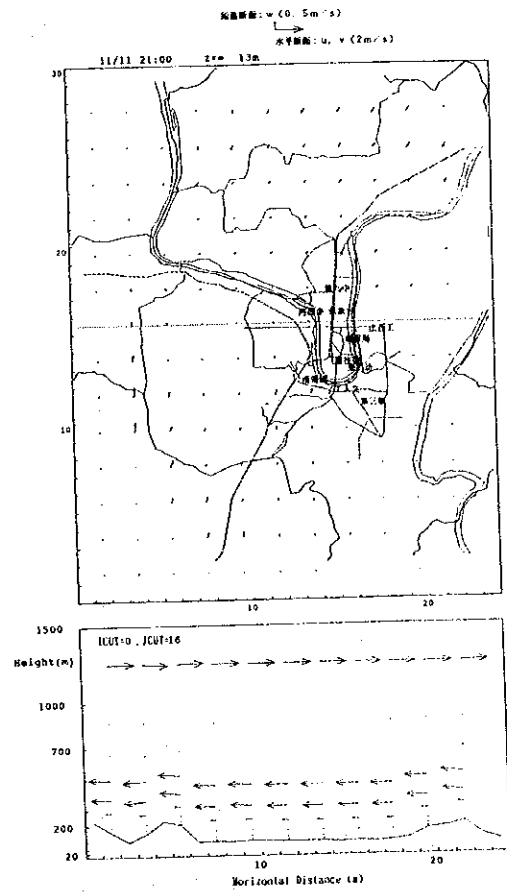


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (4)

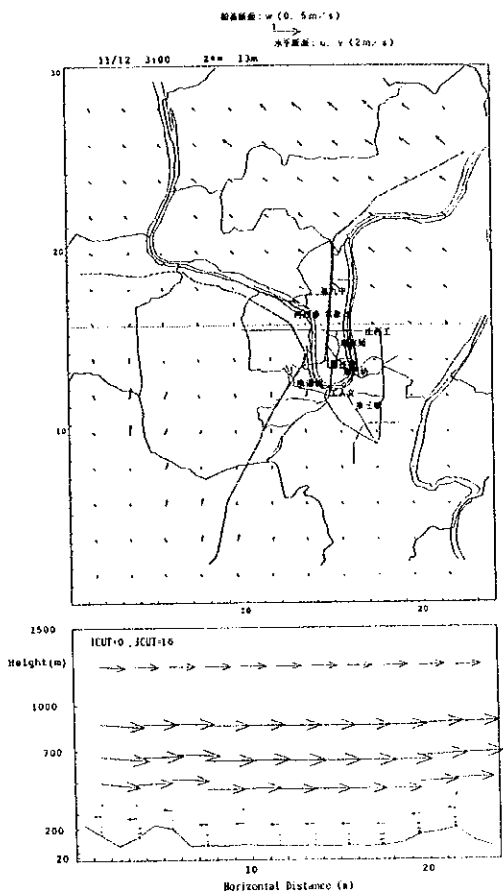


図 5.2.3 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (5)

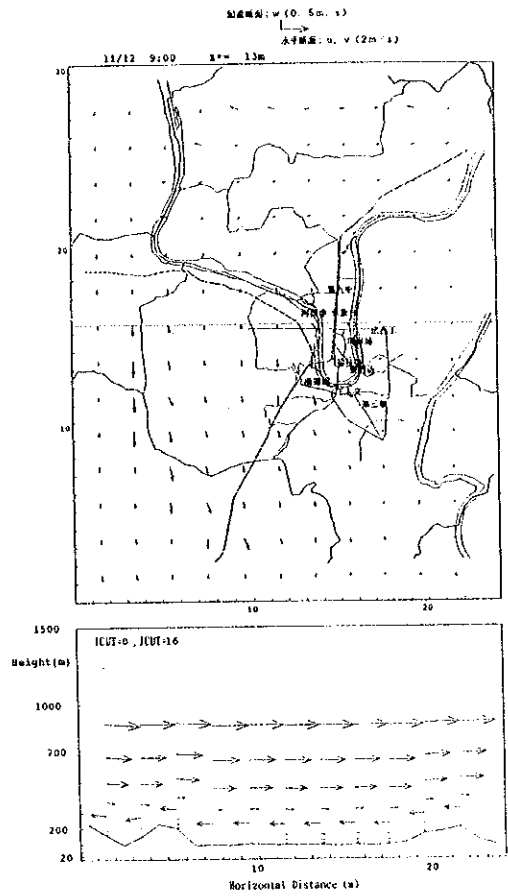


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (6)

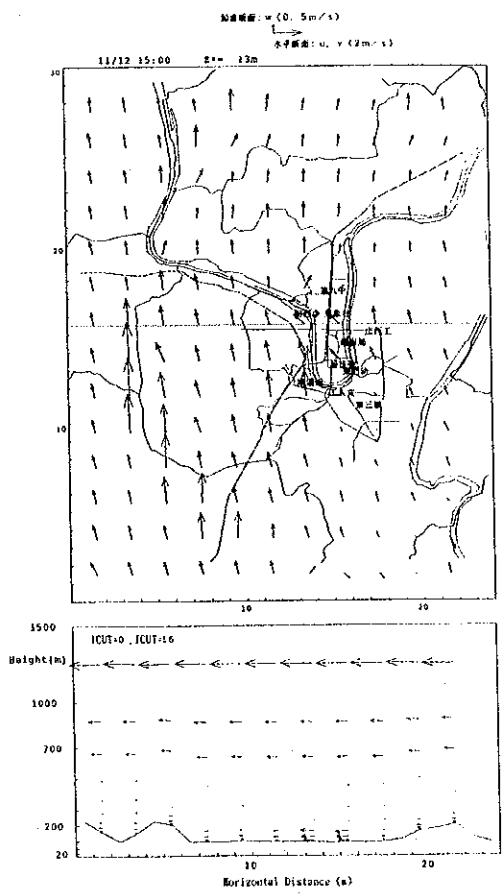


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (7)

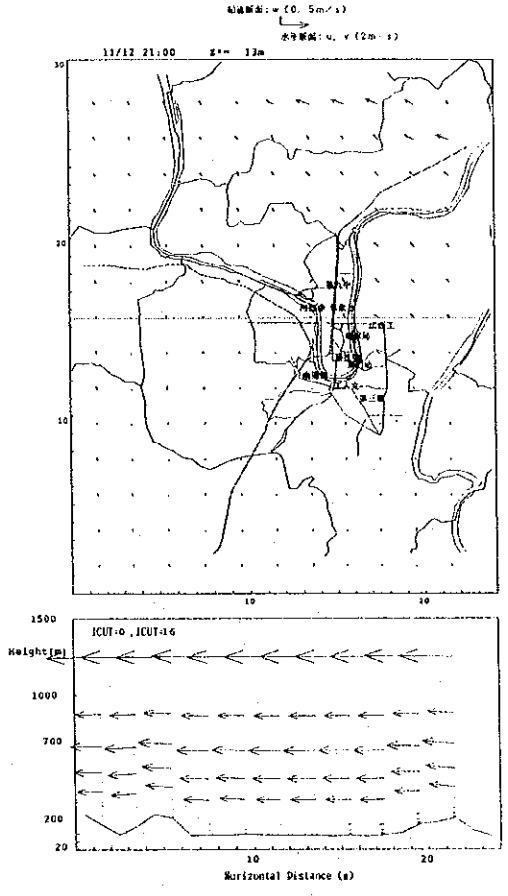


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (8)

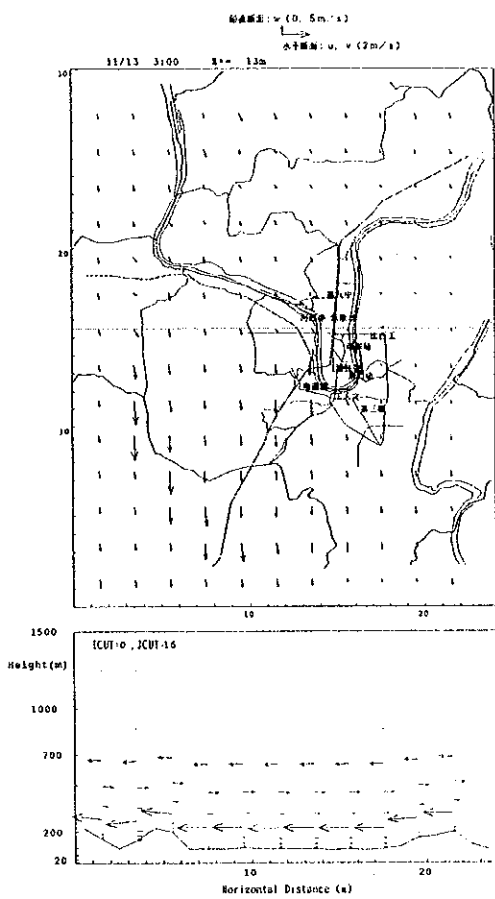


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (9)

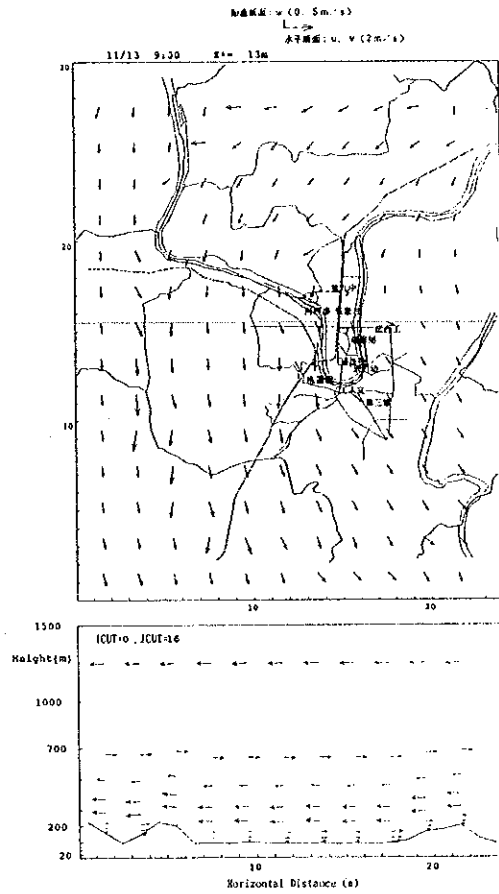


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (10)

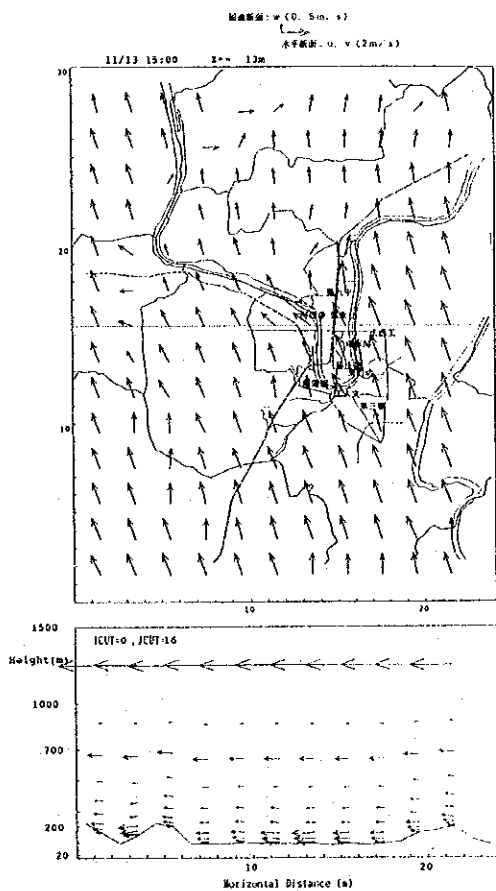


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (11)

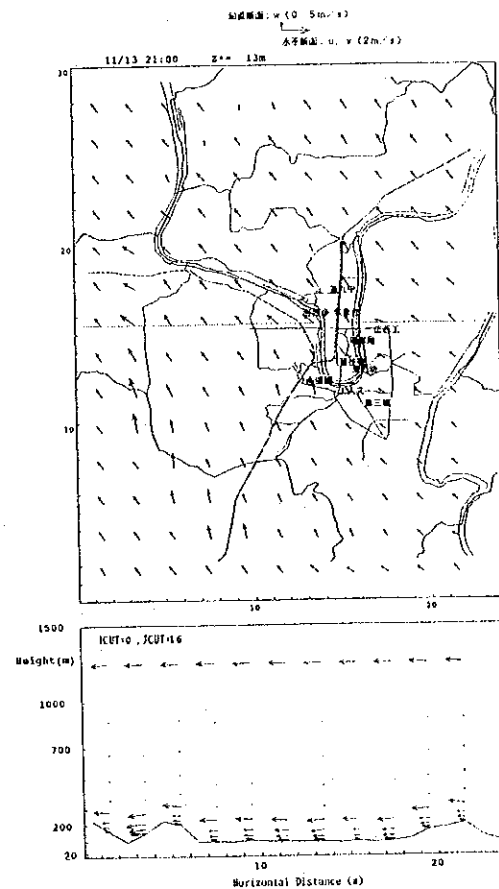


図 5.2.4 秋期高濃度日の風の場の推定結果 (12)



(2) 拡散方程式

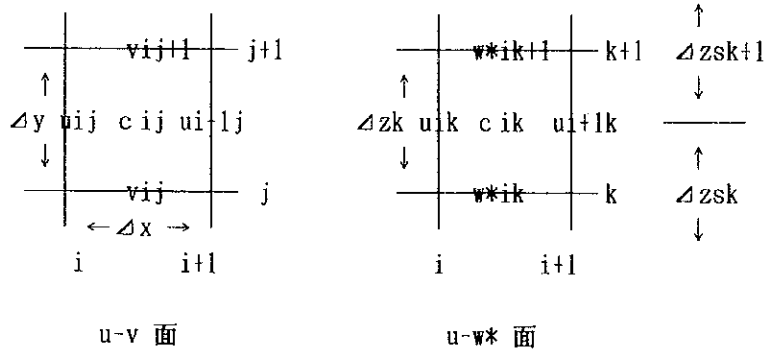
移流拡散方程式は(5.2.21)式で表される。この式を差分化して解く。

$$\frac{\partial hc}{\partial t} + \frac{\partial huc}{\partial x} + \frac{\partial hvc}{\partial y} + \frac{\partial hw*c}{\partial z*} = \frac{\partial}{\partial x}(hK_H \frac{\partial c}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(hK_H \frac{\partial c}{\partial y}) + \frac{z_T^2}{h} \frac{\partial}{\partial z*}(K_m \frac{\partial c}{\partial z*}) + h \cdot Q \quad (5.2.21)$$

c : 汚染物質濃度

Q : 発生汚染物質質量 (ここではSO<sub>x</sub>)

差分化のための計算スキームは下図に示す Staggered Scheme を用いた。濃度はボックスの中心で定義してある。



移流項、

$$\frac{\partial huc}{\partial x} + \frac{\partial hvc}{\partial y} + \frac{\partial hw*c}{\partial z*}$$

は、風上差分とし陽的スキーム、オイラー法とした。

水平拡散項、

$$\frac{\partial}{\partial x}(hK_H \frac{\partial c}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(hK_H \frac{\partial c}{\partial y})$$

は、中央差分とし、陽的スキーム、オイラー法とした。

鉛直拡散項、

$$\frac{z_T^2}{h} \frac{\partial}{\partial z*}(K_m \frac{\partial c}{\partial z*})$$

は、中央差分とし時間幅に対して安定となるように陰的スキーム、バックワードオイラー法として時間1ステップ毎の解をガウスの解法を用いて解いた。

境界条件：

地表面では、 $W^*=0$  であるため（流束の出入りなし）上部と、水平境界にのみ定義されるが、境界外の濃度はすべて0としている。

なお、地表面への吸着、汚染物質の変質などはないとしている

### (3) 拡散係数

マスコンモデルでは風場を推定するだけで予測濃度に重要な鉛直拡散係数を設定できない。その主な理由は気温の水平・鉛直分布が無いことによる。そこで、ここでは低層ゾンド観測データを利用することで拡散係数を求めた。

拡散係数は以下に示すBlackadarの形式(Boundary-layer Met. 15(1978)163-179)とした。

・コンスタントフラックス層（最下層）

$$K_v = \begin{cases} \Gamma \cdot (z+z_0)^2 (g/\theta)^{1/2} |\partial\theta/\partial z|^{1/2} & Ri \leq -0.048 \\ l^2 \cdot Sw \cdot (1+\alpha Ri)^2 & 0 \geq Ri > -0.048 \\ l^2 \cdot Sw \cdot (1-\alpha Ri)^{-2} & Ri > 0 \end{cases}$$

$$\Gamma = 0.9, \quad \alpha = -3$$

・遷移層（上空）

$$K_v = \begin{cases} l^2 \cdot Sw \cdot (1+\alpha Ri) & 0 \geq Ri > \\ l^2 \cdot Sw \cdot (1-\alpha Ri)^{-1} & Ri > 0 \end{cases}$$

$$Sw = \{(\partial u/\partial z)^2 + (\partial v/\partial z)^2\}^{1/2}$$

l : 混合距離

$$= \kappa (z+z_0) / \{1 + \kappa (z+z_0) / \lambda\}$$

$\kappa$  : カルマン定数 0.35

$z_0$  : 地面粗度

$$\lambda = \begin{cases} 100\text{m} & \partial\theta/\partial z < 0 \\ 30\text{m} & 0 \leq \partial\theta/\partial z \leq 1^\circ\text{C}/100\text{m} \\ 12.5\text{m} & \partial\theta/\partial z > 1 \end{cases}$$

Ri : リチャードソン数

$$= g/\theta \cdot (\partial\theta/\partial z) / (\partial u/\partial z)^2$$

#### 5.2.4 シミュレーション結果

計算は初期条件を考慮に入れ前日の11月11日から始め11月14日までの4日間行った。図5.2.5は6時間毎の地上付近濃度のシミュレーション結果をスクリーントーンで表現したものである。風速も3メッシュ間隔で矢印としてあわせて示してある。

12日、夜間地上付近に排出された汚染物質は、弱風のための小さな移流と拡散しにくい安定な条件で濃度を上昇させる。朝方、西寄りの風から北寄りの風にかわり昼には南寄りの風となり濃度は北方に移流し高濃度をもたらす。この南寄りの風は夕方まで続くが夜には西寄りの弱風となり市内中央部に高濃度をもたらす。

12日の深夜から、風は北寄りとなるが風速は弱く市内全域が高濃度域となる。13日の日中は東寄りの風となり西部地域にも高濃度をもたらす。その後風は南寄りとなり北部へ高濃度をもたらす。14日の午後からは風速が強まり高濃度が次第に解消にむかった。

図5.2.6は上段に測定局のSO<sub>2</sub>濃度と風向・風速、下段にシミュレーションの結果を測定局があるメッシュの濃度を測定局濃度（及び風）として時刻別の変化パターンを示したものである。シミュレーション開始の11日の朝には高濃度は観測されておらず、風速条件から考えて発生源活動は小さかったと推測される（高層観測は行われなかったため上層風については不明であるため、地上風からの推定としている）。初期条件の影響が解消されたと考えられる12日からの結果をみると、12日の明け方前の東門幼稚園と第三職業高中の高濃度はシミュレートできていないが、東門幼稚園の夕方の高濃度については比較的良い一致を示している。13日は口人文化宮の昼間の高濃度がシミュレートされている。14日は東門幼稚園の1日の変化パターンがよくシミュレートされている。シミュレーション誤差の要因としては、

- ①毎時の高層観測がされていないため、大規模工場の発生源に対する風の誤差が大きい。
- ②この期間の発生源活動を平均値として入力している。

の2点が主な要因と考えられる。これらを考慮に入れると推定結果は比較的実測値とあっており、本モデルで短時間高濃度をシミュレートできていると考えられる。

図5.2.7はシミュレート期間3日間を平均することで発生源活動の平均化の誤差要因を小さくしようとするものである。この図から朝方と夕方のピーク濃度が良くシミュレートされている。

図5.2.8は12日から14日までの3日間について時間帯として1～3時、4～6時（以下同じ）の8区分について平均し実測値と計算値を散布図に示したものである。低濃度域が過大評価になっているために相関係数はやや低いと全体としては良く推定できていると考えられる。

本モデルの精度を上げるための課題は、上記の2点の誤差要因点が課題としてあげられるが、現状での短時間高濃度を再現するモデルとしては実用的であると考えられる。

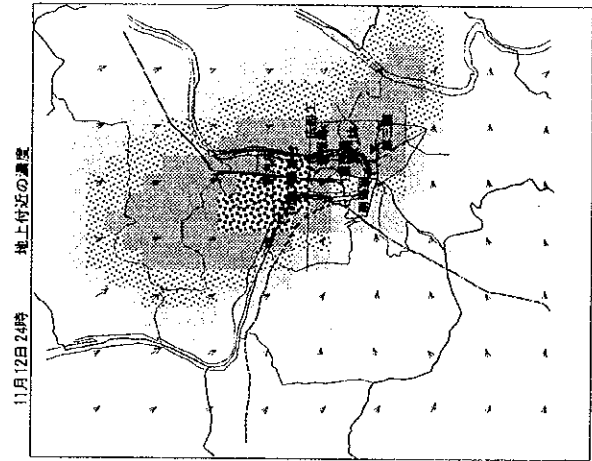
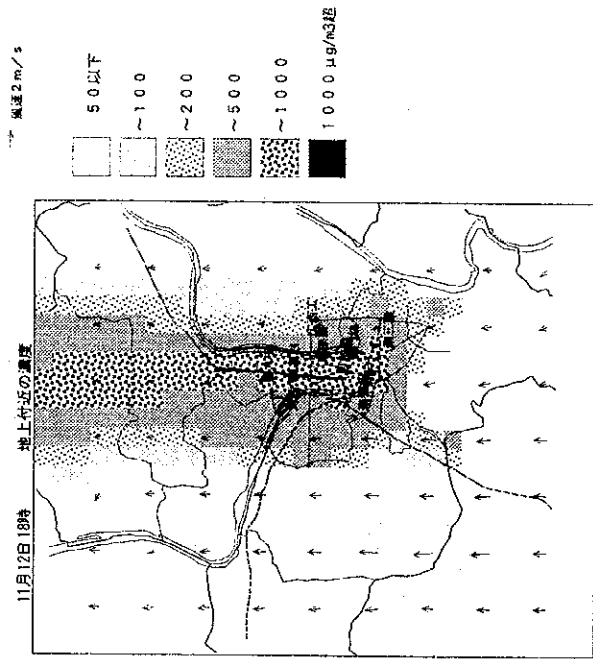


図 5.2.5 秋期高濃度のシミュレーション結果マップ (2)

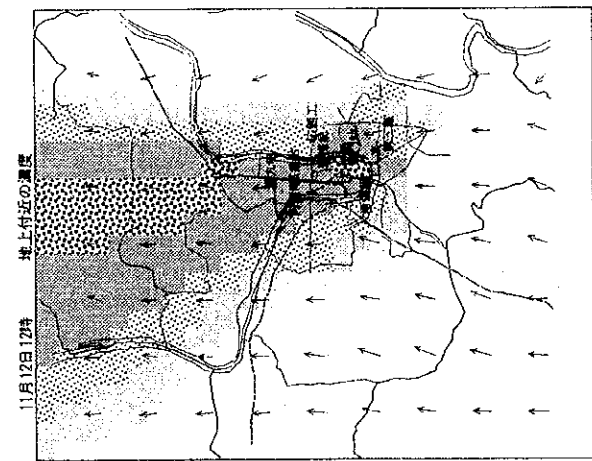
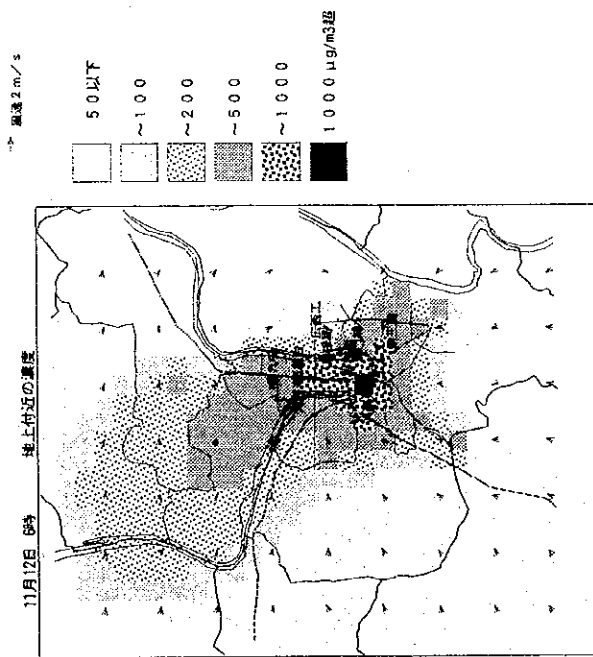


図 5.2.5 秋期高濃度のシミュレーション結果マップ (1)

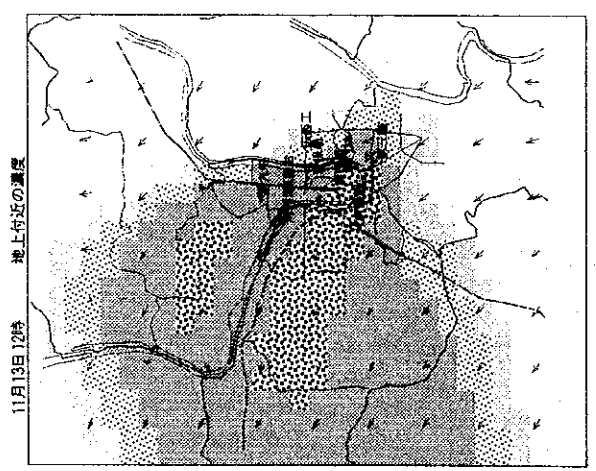
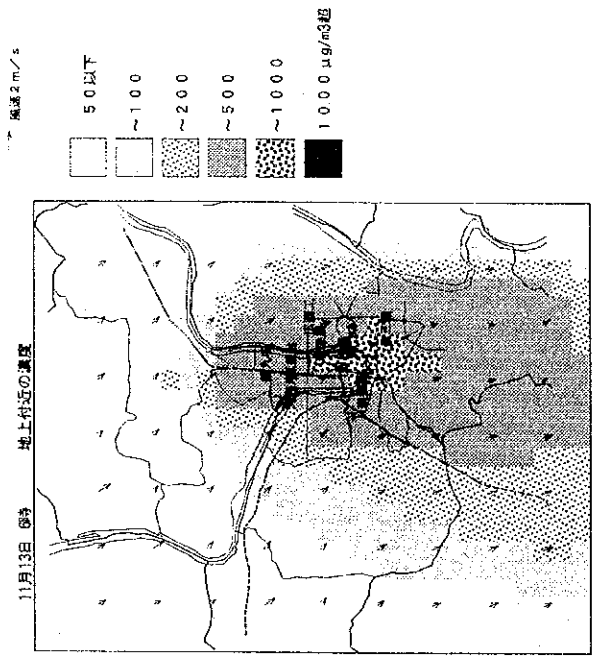
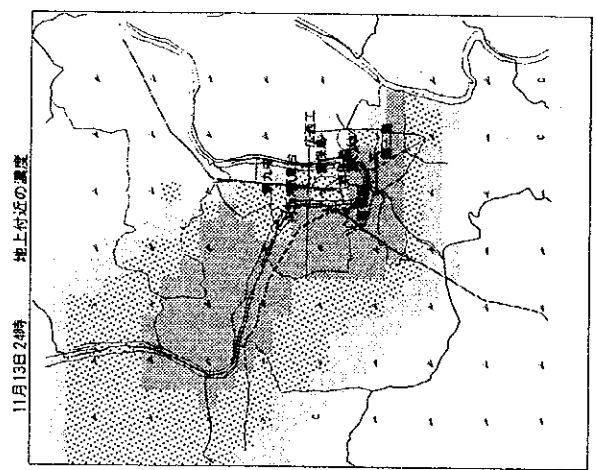
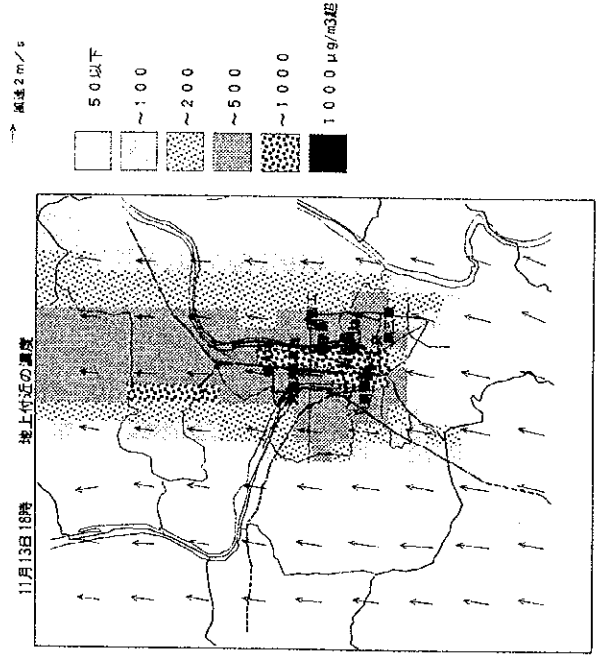


図 5.2.5 秋期高濃度のシミュレーション結果マップ (4)

図 5.2.5 秋期高濃度のシミュレーション結果マップ (3)

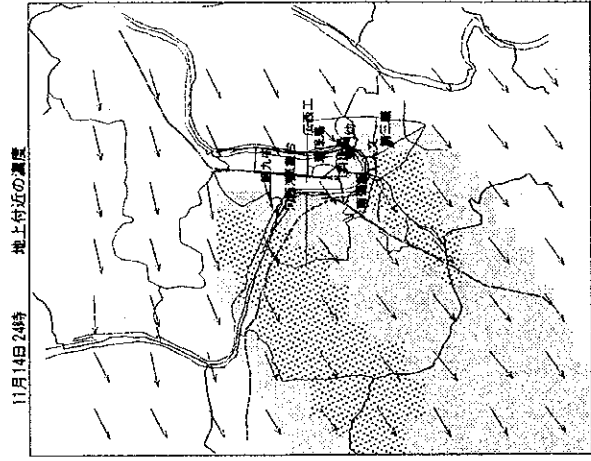
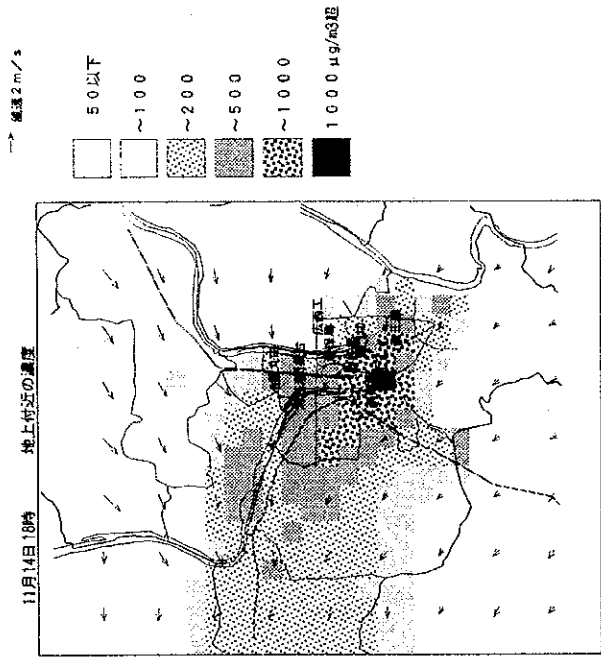


図 5.2.5 秋期高濃度のシミュレーション結果マップ(6)

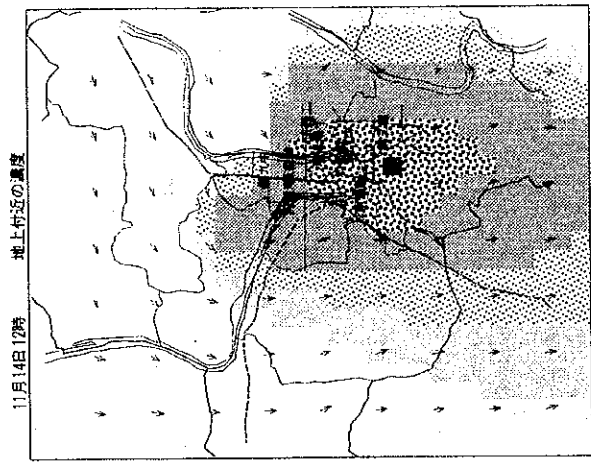
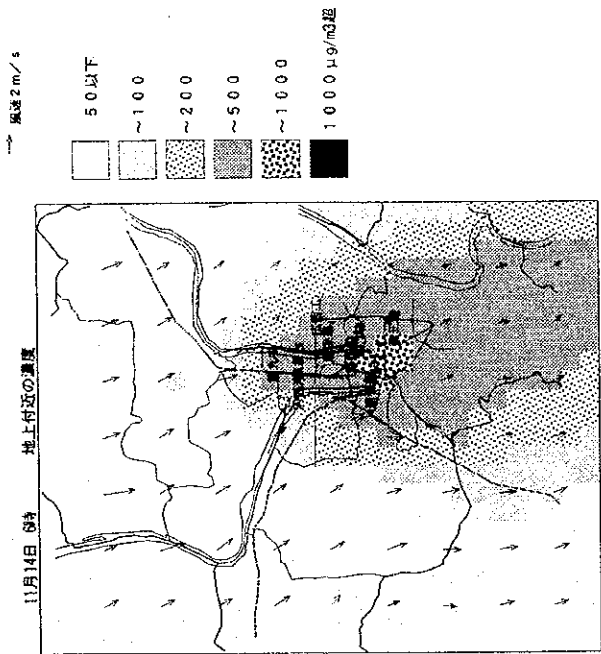


図 5.2.5 秋期高濃度のシミュレーション結果マップ(5)

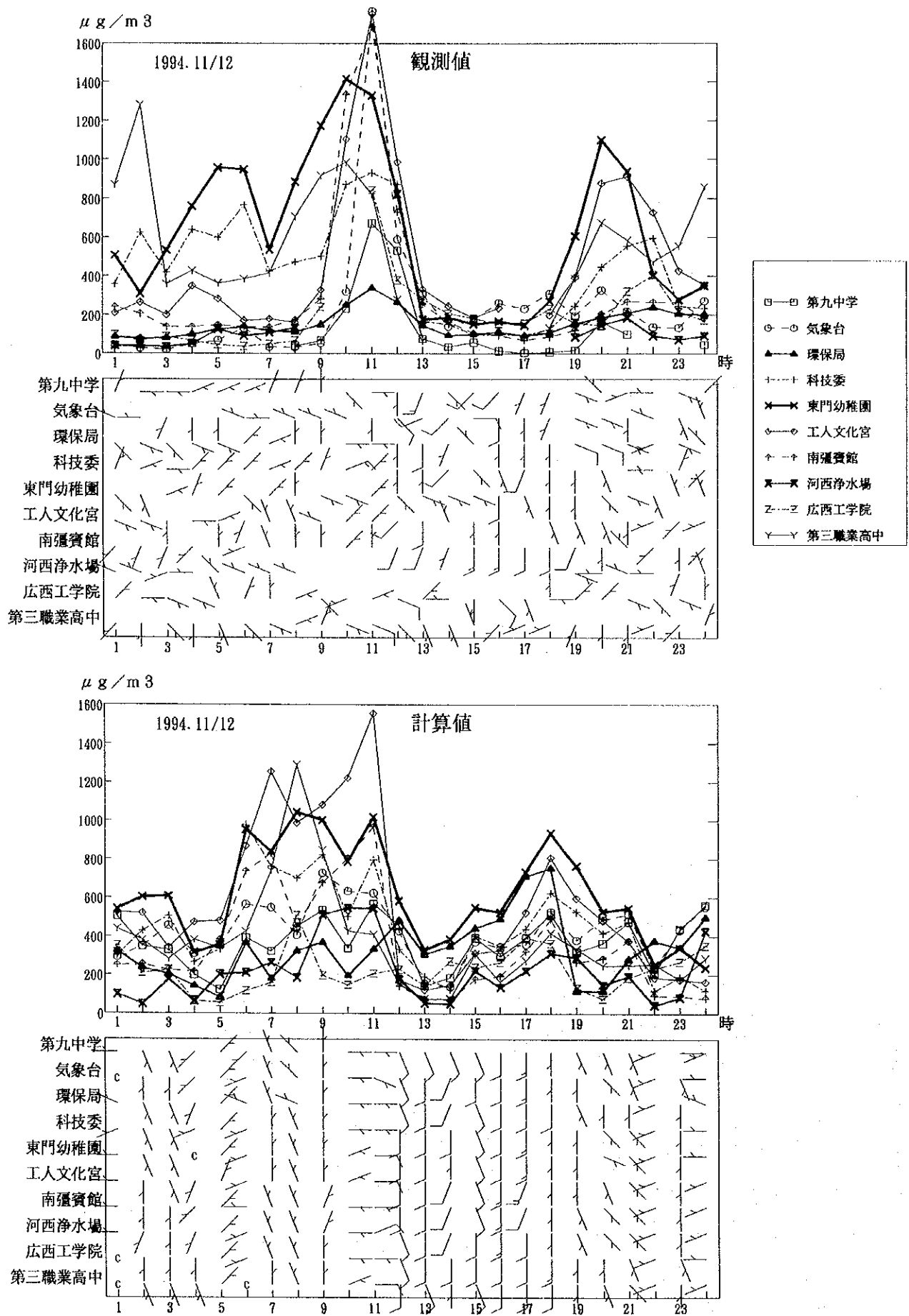


図 5.2.6 時刻別の SO<sub>2</sub> 濃度変化 (1)

観測値と計算値の比較

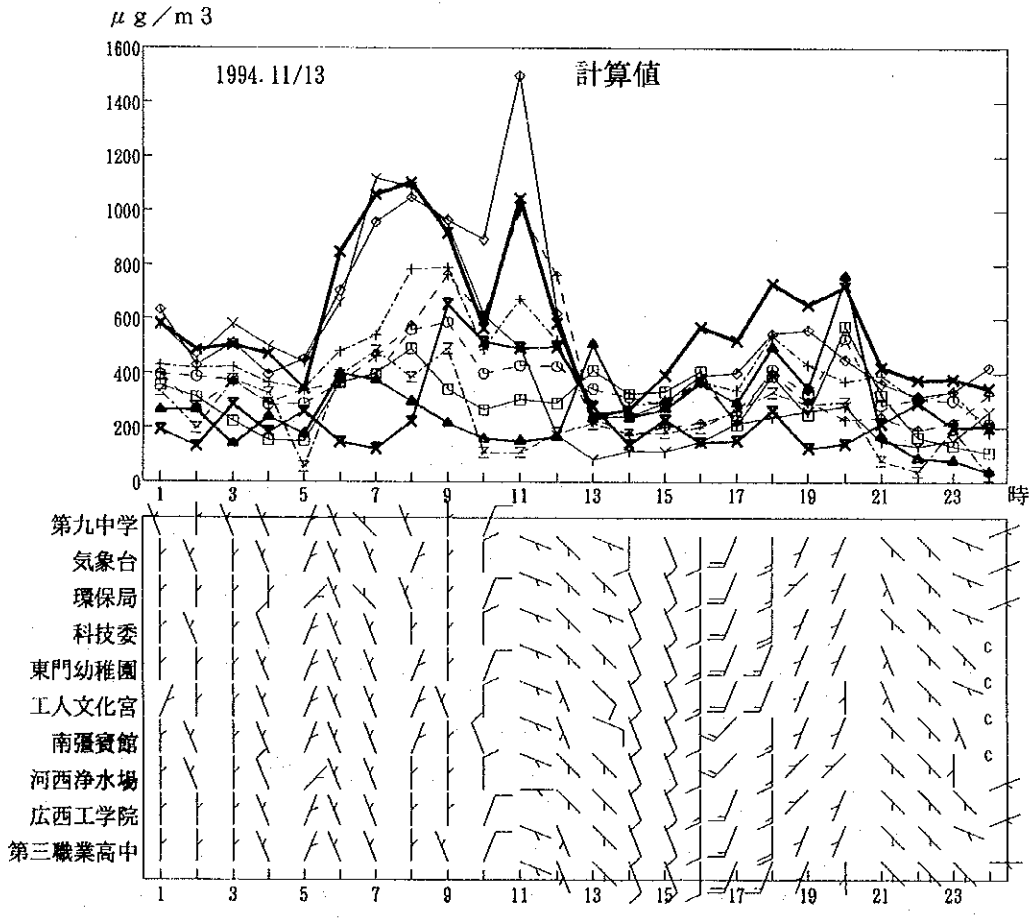
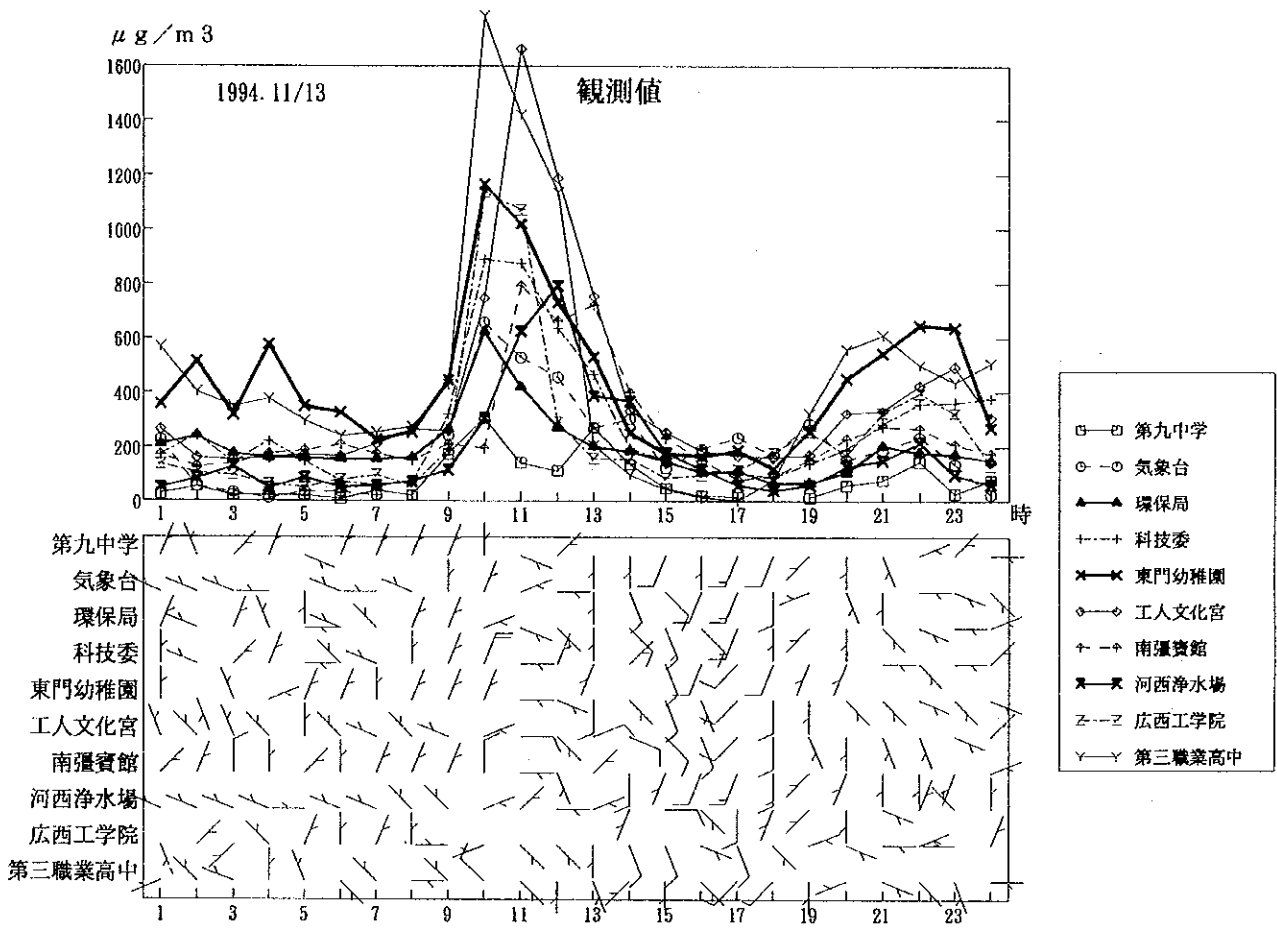


図 5.2.6 時刻別のSO<sub>2</sub>濃度変化(2) 観測値と計算値の比較



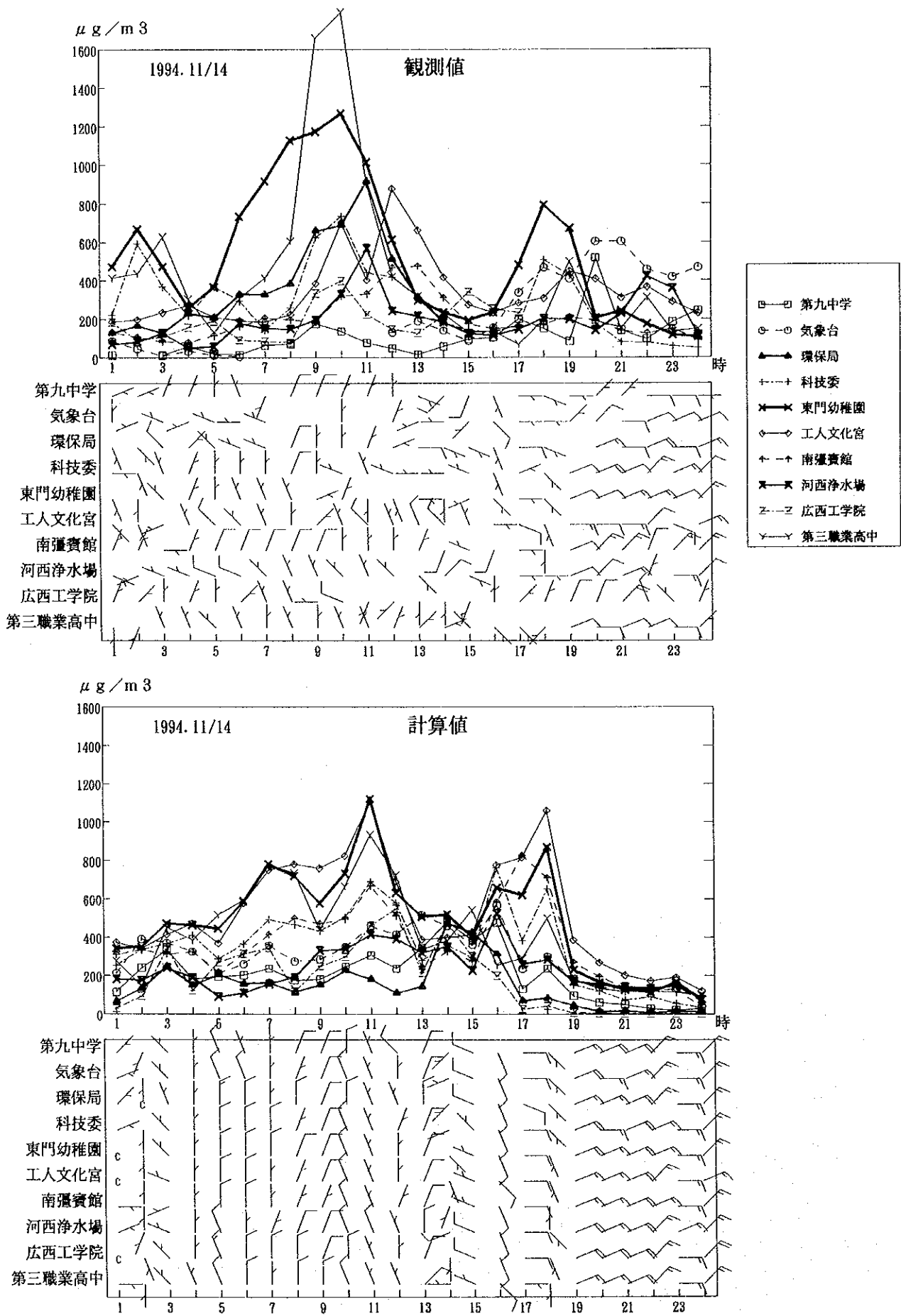


図 5.2.6 時刻別の SO<sub>2</sub> 濃度変化 (3) 観測値と計算値の比較

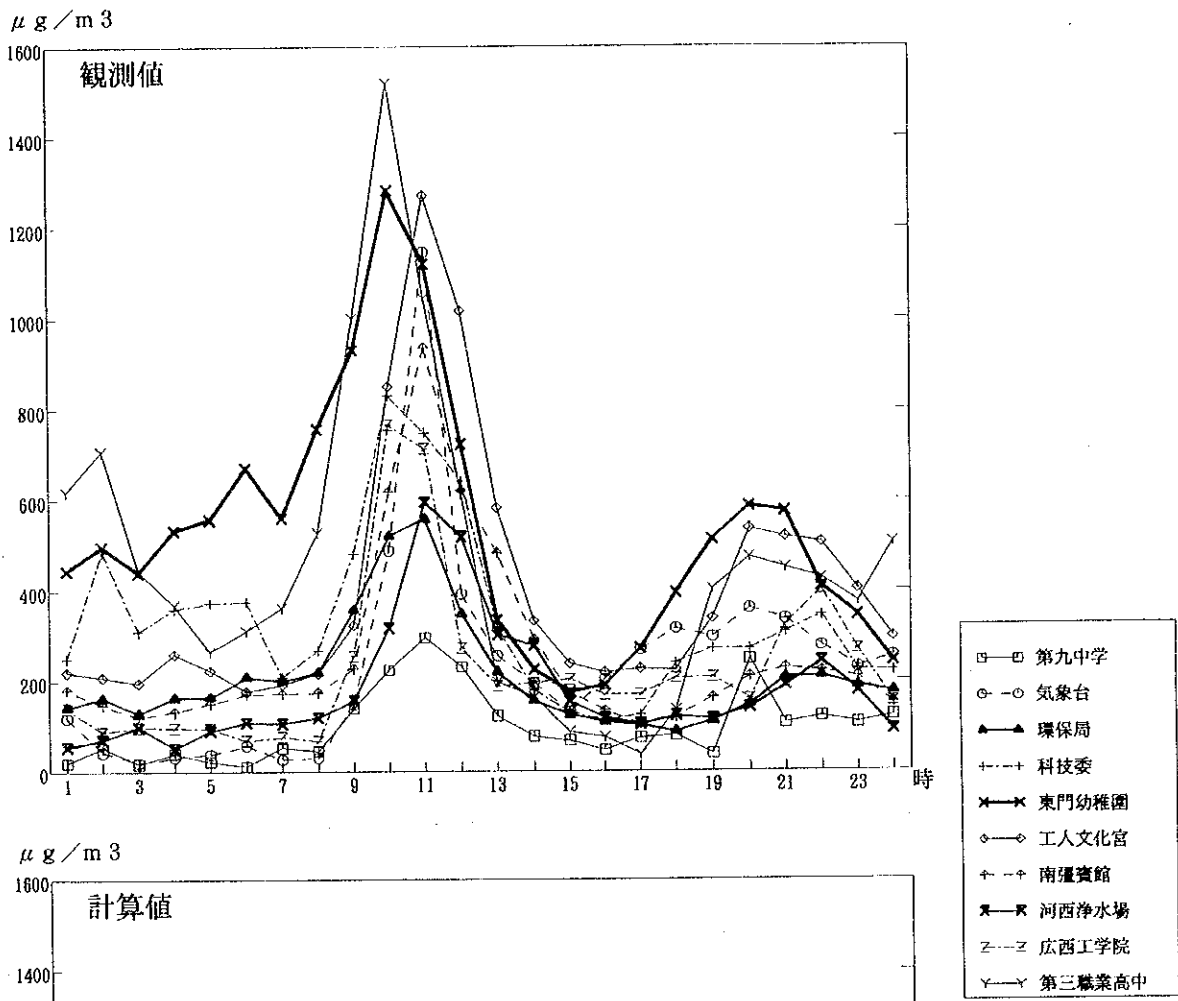


図 5.2.7 SO<sub>2</sub> 期間平均の観測値と計算値の時刻別の比較

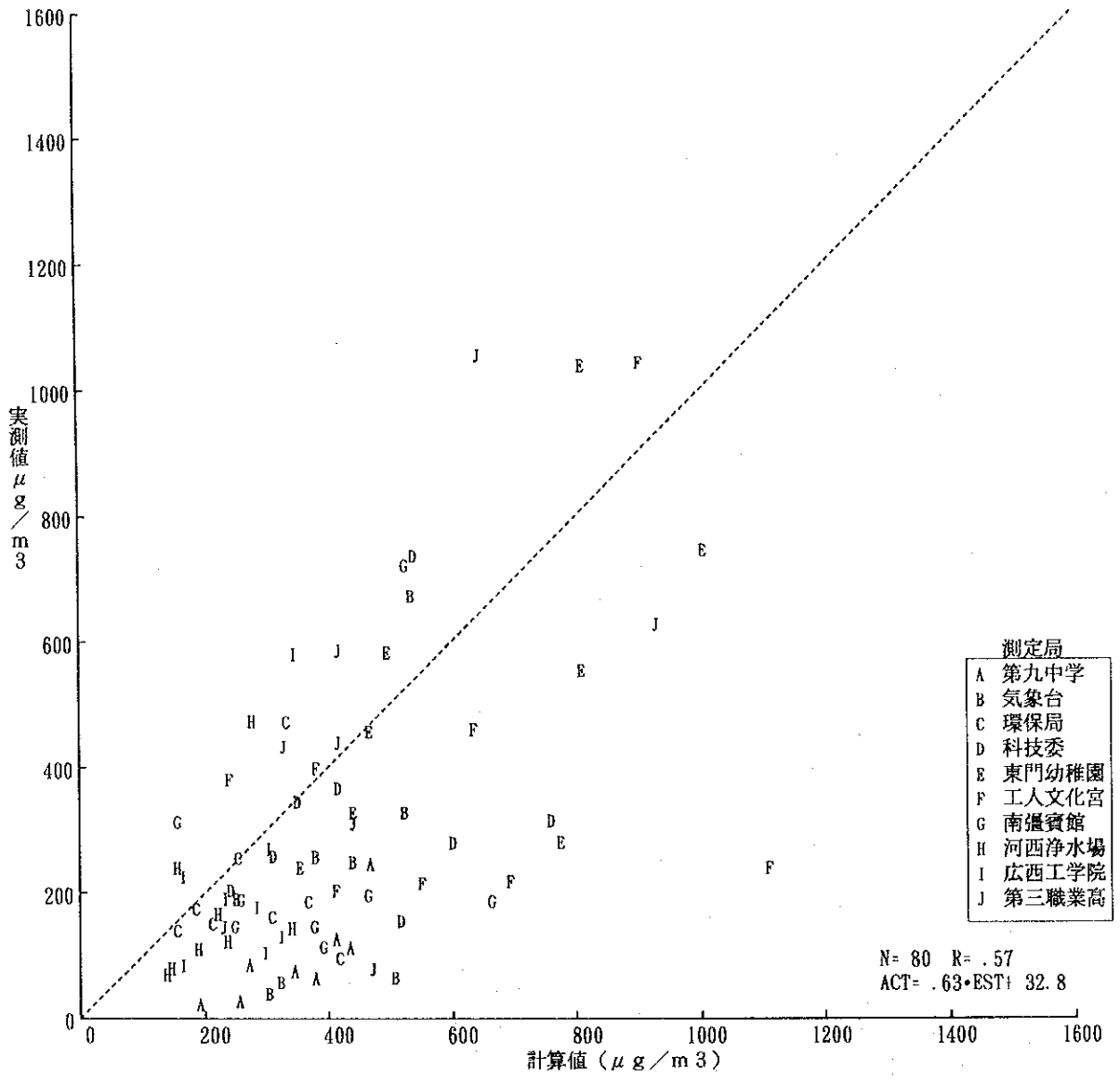


図 5.2.8 観測値と計算値の平均値の比較

秋期高濃度日