

Supplementary data

Table S1 The statistic results of climate and air pollution conditions in three cities from January 1st, 2017, to December 31st, 2019.

Daily average value		Temperature	Precipitation	Solar insolation	Wind speed	Atmospheric pressure	Humidity	CO	NO _x	O _x	PM 2.5	SPM	SO ₂
Unit		°C	Mm	MJ/m ²	m/s	hPa	%	ppm	ppm	ppm	mg/m ³	mg/m ³	ppm
Tokyo	Max.	32.21	209.52	29.70	7.41	1031.12	100	1.36	0.099	0.063	45.09	54.32	0.003
	Min.	0	0	0.54	1.23	987.91	33.02	0.14	0.003	0.003	1.41	3.02	0.0001
	Mean	16.40	4.34	13.54	2.89	1010.90	69.49	0.43	0.020	0.024	12.51	17.01	0.0008
Osaka	Max.	32.13	174.01	30.82	6.12	1021.84	97.21	0.80	0.115	0.069	47.84	57.22	0.012
	Min.	0.80	0	0.98	0.90	980.73	35.41	0.01	0.006	0.002	2.26	4.00	0.001
	Mean	17.33	3.79	14.61	2.39	1005.36	64.95	0.33	0.029	0.029	14.47	19.43	0.004
Nagoya	Max.	33.31	170.34	31.17	8.71	1023.41	97.04	0.80	0.079	0.076	40.04	58.21	0.004
	Min.	-1.10	0	1.19	1.34	985.73	28.21	0	0.002	0.003	1.76	3.24	0.00002
	Mean	16.66	4.52	14.83	3.06	1007.10	63.29	0.34	0.020	0.030	11.64	16.40	0.001

Table S2 The feature contribution of meteorological and air pollution variables in each lag day

Variables	Disease	Lag0: Feature contribution	Lag3: Feature contribution	Lag7: Feature contribution	City
Temperature	I10-I15	0.08	0.08	0.09	Tokyo
Temperature	I20	0.08	0.09	0.08	Tokyo
Temperature	I21-I22	0.09	0.09	0.08	Tokyo
Temperature	I25	0.08	0.09	0.08	Tokyo
Temperature	I70-I79	0.08	0.09	0.08	Tokyo
Temperature	I26-I28	0.09	0.09	0.09	Tokyo
Temperature	J20-J22;J40-J47	0.09	0.10	0.10	Tokyo
Wind Speed	I10-I15	0.08	0.09	0.08	Tokyo
Wind Speed	I20	0.08	0.09	0.08	Tokyo
Wind Speed	I21-I22	0.08	0.08	0.08	Tokyo
Wind Speed	I25	0.07	0.08	0.08	Tokyo
Wind Speed	I70-I79	0.09	0.10	0.08	Tokyo
Wind Speed	I26-I28	0.09	0.10	0.08	Tokyo
Wind Speed	J20-J22;J40-J47	0.08	0.08	0.07	Tokyo
Solar Insolation	I10-I15	0.07	0.07	0.09	Tokyo
Solar Insolation	I20	0.09	0.10	0.09	Tokyo
Solar Insolation	I21-I22	0.10	0.10	0.09	Tokyo
Solar Insolation	I25	0.10	0.10	0.09	Tokyo
Solar Insolation	I70-I79	0.08	0.09	0.09	Tokyo
Solar Insolation	I26-I28	0.09	0.10	0.09	Tokyo
Solar Insolation	J20-J22;J40-J47	0.08	0.09	0.09	Tokyo
Humidity	I10-I15	0.06	0.06	0.09	Tokyo
Humidity	I20	0.08	0.09	0.09	Tokyo
Humidity	I21-I22	0.09	0.09	0.08	Tokyo
Humidity	I25	0.07	0.06	0.08	Tokyo
Humidity	I70-I79	0.07	0.07	0.09	Tokyo
Humidity	I26-I28	0.08	0.08	0.09	Tokyo
Humidity	J20-J22;J40-J47	0.07	0.08	0.08	Tokyo
Atmospheric Pressure	I10-I15	0.08	0.09	0.10	Tokyo
Atmospheric Pressure	I20	0.08	0.09	0.09	Tokyo
Atmospheric Pressure	I21-I22	0.09	0.10	0.10	Tokyo
Atmospheric Pressure	I25	0.09	0.10	0.09	Tokyo
Atmospheric Pressure	I70-I79	0.08	0.09	0.09	Tokyo
Atmospheric Pressure	I26-I28	0.09	0.10	0.09	Tokyo
Atmospheric Pressure	J20-J22;J40-J47	0.08	0.08	0.09	Tokyo
Precipitation	I10-I15	0.03	0.03	0.06	Tokyo
Precipitation	I20	0.03	0.03	0.06	Tokyo
Precipitation	I21-I22	0.05	0.04	0.06	Tokyo
Precipitation	I25	0.03	0.03	0.08	Tokyo
Precipitation	I70-I79	0.03	0.03	0.07	Tokyo
Precipitation	I26-I28	0.03	0.04	0.06	Tokyo
Precipitation	J20-J22;J40-J47	0.03	0.03	0.05	Tokyo
NOx	I10-I15	0.22	0.12	0.09	Tokyo
NOx	I20	0.15	0.10	0.09	Tokyo
NOx	I21-I22	0.10	0.10	0.09	Tokyo

NOx	I25	0.13	0.10	0.08	Tokyo
NOx	I70-I79	0.19	0.11	0.10	Tokyo
NOx	I26-I28	0.10	0.10	0.08	Tokyo
NOx	J20-J22;J40-J47	0.21	0.11	0.11	Tokyo
CO	I10-I15	0.07	0.07	0.07	Tokyo
CO	I20	0.07	0.07	0.07	Tokyo
CO	I21-I22	0.05	0.06	0.07	Tokyo
CO	I25	0.06	0.06	0.07	Tokyo
CO	I70-I79	0.07	0.07	0.08	Tokyo
CO	I26-I28	0.07	0.06	0.08	Tokyo
CO	J20-J22;J40-J47	0.07	0.07	0.08	Tokyo
SO2	I10-I15	0.07	0.07	0.09	Tokyo
SO2	I20	0.06	0.06	0.09	Tokyo
SO2	I21-I22	0.07	0.08	0.07	Tokyo
SO2	I25	0.07	0.08	0.08	Tokyo
SO2	I70-I79	0.07	0.07	0.08	Tokyo
SO2	I26-I28	0.07	0.08	0.07	Tokyo
SO2	J20-J22;J40-J47	0.06	0.06	0.07	Tokyo
Ox	I10-I15	0.10	0.10	0.09	Tokyo
Ox	I20	0.10	0.10	0.09	Tokyo
Ox	I21-I22	0.10	0.10	0.10	Tokyo
Ox	I25	0.09	0.10	0.09	Tokyo
Ox	I70-I79	0.09	0.10	0.08	Tokyo
Ox	I26-I28	0.10	0.10	0.09	Tokyo
Ox	J20-J22;J40-J47	0.10	0.10	0.10	Tokyo
PM2.5	I10-I15	0.08	0.09	0.08	Tokyo
PM2.5	I20	0.09	0.09	0.09	Tokyo
PM2.5	I21-I22	0.09	0.10	0.09	Tokyo
PM2.5	I25	0.09	0.10	0.09	Tokyo
PM2.5	I70-I79	0.08	0.09	0.09	Tokyo
PM2.5	I26-I28	0.09	0.10	0.08	Tokyo
PM2.5	J20-J22;J40-J47	0.07	0.07	0.07	Tokyo
SPM	I10-I15	0.08	0.08	0.09	Tokyo
SPM	I20	0.08	0.09	0.08	Tokyo
SPM	I21-I22	0.09	0.10	0.08	Tokyo
SPM	I25	0.10	0.10	0.08	Tokyo
SPM	I70-I79	0.08	0.09	0.08	Tokyo
SPM	I26-I28	0.10	0.10	0.08	Tokyo
SPM	J20-J22;J40-J47	0.07	0.08	0.08	Tokyo
Temperature	I10-I15	0.06	0.08	0.08	Osaka
Temperature	I20	0.08	0.09	0.08	Osaka
Temperature	I21-I22	0.09	0.09	0.08	Osaka
Temperature	I25	0.07	0.08	0.08	Osaka
Temperature	I70-I79	0.07	0.08	0.08	Osaka
Temperature	I26-I28	0.09	0.09	0.09	Osaka
Temperature	J20-J22;J40-J47	0.10	0.13	0.13	Osaka
Wind Speed	I10-I15	0.09	0.07	0.08	Osaka
Wind Speed	I20	0.08	0.07	0.08	Osaka
Wind Speed	I21-I22	0.07	0.06	0.09	Osaka

Wind Speed	I25	0.07	0.07	0.09	Osaka
Wind Speed	I70-I79	0.08	0.07	0.08	Osaka
Wind Speed	I26-I28	0.06	0.07	0.07	Osaka
Wind Speed	J20-J22;J40-J47	0.09	0.07	0.07	Osaka
Solar Insolation	I10-I15	0.07	0.09	0.09	Osaka
Solar Insolation	I20	0.08	0.09	0.09	Osaka
Solar Insolation	I21-I22	0.10	0.09	0.10	Osaka
Solar Insolation	I25	0.09	0.10	0.09	Osaka
Solar Insolation	I70-I79	0.08	0.09	0.08	Osaka
Solar Insolation	I26-I28	0.08	0.09	0.09	Osaka
Solar Insolation	J20-J22;J40-J47	0.07	0.09	0.08	Osaka
Humidity	I10-I15	0.06	0.08	0.08	Osaka
Humidity	I20	0.07	0.07	0.08	Osaka
Humidity	I21-I22	0.07	0.08	0.08	Osaka
Humidity	I25	0.07	0.08	0.08	Osaka
Humidity	I70-I79	0.07	0.08	0.08	Osaka
Humidity	I26-I28	0.07	0.08	0.09	Osaka
Humidity	J20-J22;J40-J47	0.06	0.07	0.06	Osaka
Atmospheric Pressure	I10-I15	0.07	0.10	0.09	Osaka
Atmospheric Pressure	I20	0.09	0.09	0.08	Osaka
Atmospheric Pressure	I21-I22	0.08	0.08	0.08	Osaka
Atmospheric Pressure	I25	0.09	0.09	0.08	Osaka
Atmospheric Pressure	I70-I79	0.08	0.09	0.08	Osaka
Atmospheric Pressure	I26-I28	0.09	0.08	0.08	Osaka
Atmospheric Pressure	J20-J22;J40-J47	0.06	0.10	0.09	Osaka
Precipitation	I10-I15	0.02	0.03	0.06	Osaka
Precipitation	I20	0.03	0.03	0.06	Osaka
Precipitation	I21-I22	0.03	0.03	0.06	Osaka
Precipitation	I25	0.03	0.03	0.06	Osaka
Precipitation	I70-I79	0.02	0.03	0.06	Osaka
Precipitation	I26-I28	0.05	0.03	0.06	Osaka
Precipitation	J20-J22;J40-J47	0.02	0.02	0.05	Osaka
NOx	I10-I15	0.24	0.10	0.09	Osaka
NOx	I20	0.14	0.10	0.09	Osaka
NOx	I21-I22	0.10	0.09	0.08	Osaka
NOx	I25	0.12	0.10	0.09	Osaka
NOx	I70-I79	0.17	0.10	0.09	Osaka
NOx	I26-I28	0.09	0.10	0.07	Osaka
NOx	J20-J22;J40-J47	0.25	0.10	0.10	Osaka
CO	I10-I15	0.08	0.09	0.09	Osaka
CO	I20	0.09	0.09	0.08	Osaka
CO	I21-I22	0.09	0.10	0.09	Osaka
CO	I25	0.10	0.09	0.09	Osaka
CO	I70-I79	0.10	0.09	0.10	Osaka
CO	I26-I28	0.09	0.10	0.09	Osaka
CO	J20-J22;J40-J47	0.10	0.09	0.10	Osaka
SO2	I10-I15	0.07	0.09	0.09	Osaka
SO2	I20	0.09	0.09	0.09	Osaka
SO2	I21-I22	0.10	0.10	0.09	Osaka

SO2	I25	0.08	0.09	0.09	Osaka
SO2	I70-I79	0.08	0.09	0.09	Osaka
SO2	I26-I28	0.10	0.10	0.09	Osaka
SO2	J20-J22;J40-J47	0.06	0.10	0.10	Osaka
Ox	I10-I15	0.08	0.09	0.08	Osaka
Ox	I20	0.09	0.09	0.09	Osaka
Ox	I21-I22	0.08	0.10	0.09	Osaka
Ox	I25	0.08	0.09	0.09	Osaka
Ox	I70-I79	0.10	0.09	0.08	Osaka
Ox	I26-I28	0.10	0.10	0.08	Osaka
Ox	J20-J22;J40-J47	0.08	0.09	0.08	Osaka
PM2.5	I10-I15	0.07	0.09	0.08	Osaka
PM2.5	I20	0.08	0.09	0.09	Osaka
PM2.5	I21-I22	0.09	0.09	0.08	Osaka
PM2.5	I25	0.10	0.09	0.08	Osaka
PM2.5	I70-I79	0.08	0.09	0.08	Osaka
PM2.5	I26-I28	0.09	0.08	0.10	Osaka
PM2.5	J20-J22;J40-J47	0.06	0.08	0.07	Osaka
SPM	I10-I15	0.07	0.09	0.09	Osaka
SPM	I20	0.08	0.09	0.09	Osaka
SPM	I21-I22	0.10	0.09	0.08	Osaka
SPM	I25	0.10	0.09	0.09	Osaka
SPM	I70-I79	0.08	0.10	0.09	Osaka
SPM	I26-I28	0.09	0.09	0.10	Osaka
SPM	J20-J22;J40-J47	0.06	0.08	0.07	Osaka
Temperature	I10-I15	0.07	0.09	0.07	Nagoya
Temperature	I20	0.08	0.08	0.08	Nagoya
Temperature	I21-I22	0.09	0.08	0.08	Nagoya
Temperature	I25	0.09	0.08	0.08	Nagoya
Temperature	I70-I79	0.09	0.10	0.08	Nagoya
Temperature	I26-I28	0.10	0.09	0.09	Nagoya
Temperature	J20-J22;J40-J47	0.11	0.14	0.12	Nagoya
Wind Speed	I10-I15	0.09	0.07	0.08	Nagoya
Wind Speed	I20	0.08	0.07	0.08	Nagoya
Wind Speed	I21-I22	0.08	0.07	0.08	Nagoya
Wind Speed	I25	0.07	0.07	0.08	Nagoya
Wind Speed	I70-I79	0.08	0.08	0.08	Nagoya
Wind Speed	I26-I28	0.07	0.07	0.08	Nagoya
Wind Speed	J20-J22;J40-J47	0.08	0.06	0.07	Nagoya
Solar Insolation	I10-I15	0.08	0.09	0.09	Nagoya
Solar Insolation	I20	0.08	0.09	0.09	Nagoya
Solar Insolation	I21-I22	0.09	0.09	0.09	Nagoya
Solar Insolation	I25	0.09	0.09	0.08	Nagoya
Solar Insolation	I70-I79	0.08	0.09	0.08	Nagoya
Solar Insolation	I26-I28	0.10	0.09	0.08	Nagoya
Solar Insolation	J20-J22;J40-J47	0.07	0.10	0.10	Nagoya
Humidity	I10-I15	0.06	0.08	0.08	Nagoya
Humidity	I20	0.07	0.08	0.08	Nagoya
Humidity	I21-I22	0.07	0.08	0.09	Nagoya

Humidity	I25	0.08	0.08	0.10	Nagoya
Humidity	I70-I79	0.07	0.08	0.09	Nagoya
Humidity	I26-I28	0.07	0.08	0.09	Nagoya
Humidity	J20-J22;J40-J47	0.05	0.07	0.07	Nagoya
Atmospheric Pressure	I10-I15	0.07	0.09	0.09	Nagoya
Atmospheric Pressure	I20	0.08	0.09	0.09	Nagoya
Atmospheric Pressure	I21-I22	0.08	0.09	0.08	Nagoya
Atmospheric Pressure	I25	0.09	0.09	0.09	Nagoya
Atmospheric Pressure	I70-I79	0.07	0.09	0.10	Nagoya
Atmospheric Pressure	I26-I28	0.09	0.09	0.08	Nagoya
Atmospheric Pressure	J20-J22;J40-J47	0.07	0.10	0.10	Nagoya
Precipitation	I10-I15	0.03	0.04	0.06	Nagoya
Precipitation	I20	0.03	0.03	0.07	Nagoya
Precipitation	I21-I22	0.04	0.03	0.07	Nagoya
Precipitation	I25	0.04	0.04	0.07	Nagoya
Precipitation	I70-I79	0.03	0.03	0.06	Nagoya
Precipitation	I26-I28	0.03	0.03	0.06	Nagoya
Precipitation	J20-J22;J40-J47	0.03	0.03	0.05	Nagoya
NOx	I10-I15	0.24	0.10	0.09	Nagoya
NOx	I20	0.17	0.11	0.09	Nagoya
NOx	I21-I22	0.09	0.09	0.08	Nagoya
NOx	I25	0.11	0.09	0.08	Nagoya
NOx	I70-I79	0.19	0.10	0.09	Nagoya
NOx	I26-I28	0.10	0.11	0.09	Nagoya
NOx	J20-J22;J40-J47	0.25	0.10	0.12	Nagoya
CO	I10-I15	0.09	0.08	0.08	Nagoya
CO	I20	0.08	0.08	0.09	Nagoya
CO	I21-I22	0.09	0.10	0.09	Nagoya
CO	I25	0.09	0.09	0.09	Nagoya
CO	I70-I79	0.08	0.08	0.08	Nagoya
CO	I26-I28	0.10	0.09	0.09	Nagoya
CO	J20-J22;J40-J47	0.07	0.09	0.08	Nagoya
SO2	I10-I15	0.07	0.09	0.09	Nagoya
SO2	I20	0.08	0.09	0.08	Nagoya
SO2	I21-I22	0.08	0.08	0.09	Nagoya
SO2	I25	0.09	0.09	0.09	Nagoya
SO2	I70-I79	0.08	0.08	0.08	Nagoya
SO2	I26-I28	0.08	0.09	0.09	Nagoya
SO2	J20-J22;J40-J47	0.05	0.07	0.07	Nagoya
Ox	I10-I15	0.08	0.09	0.08	Nagoya
Ox	I20	0.09	0.09	0.08	Nagoya
Ox	I21-I22	0.09	0.10	0.08	Nagoya
Ox	I25	0.09	0.09	0.08	Nagoya
Ox	I70-I79	0.09	0.09	0.08	Nagoya
Ox	I26-I28	0.09	0.09	0.09	Nagoya
Ox	J20-J22;J40-J47	0.08	0.09	0.08	Nagoya
PM2.5	I10-I15	0.07	0.09	0.09	Nagoya
PM2.5	I20	0.08	0.09	0.08	Nagoya
PM2.5	I21-I22	0.09	0.09	0.09	Nagoya

PM2.5	I25	0.08	0.09	0.09	Nagoya
PM2.5	I70-I79	0.07	0.09	0.09	Nagoya
PM2.5	I26-I28	0.09	0.09	0.08	Nagoya
PM2.5	J20-J22;J40-J47	0.06	0.08	0.07	Nagoya
SPM	I10-I15	0.06	0.09	0.09	Nagoya
SPM	I20	0.08	0.09	0.08	Nagoya
SPM	I21-I22	0.09	0.09	0.09	Nagoya
SPM	I25	0.08	0.09	0.09	Nagoya
SPM	I70-I79	0.07	0.09	0.09	Nagoya
SPM	I26-I28	0.09	0.08	0.08	Nagoya
SPM	J20-J22;J40-J47	0.06	0.08	0.07	Nagoya
