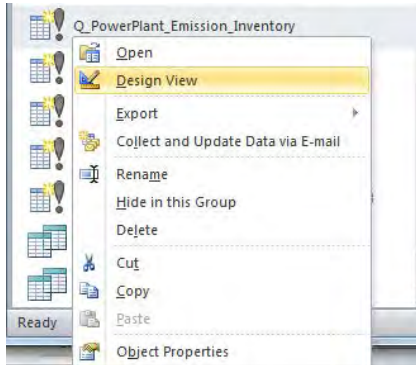


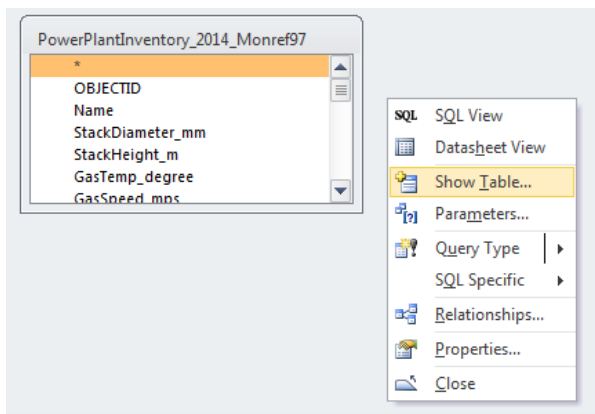
4 Access から発生源データのエクспорт

4.1 発電所

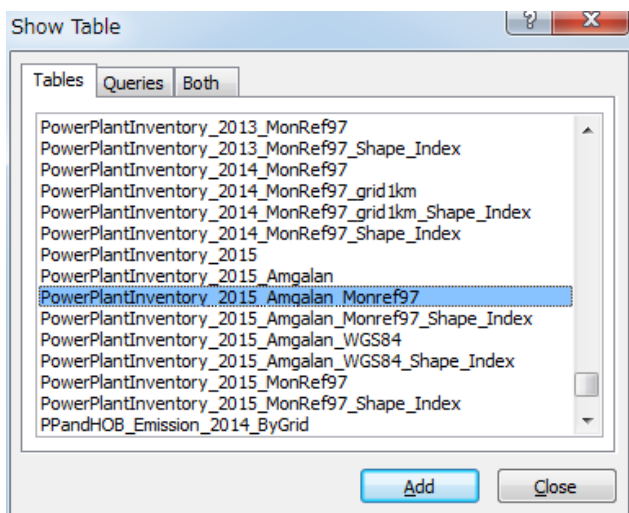
StationarySources.mdb を開き、[Q_PowerPlant_Emission_Inventory]クエリで右クリックをして、[Design View]をクリックする。



テーブルが表示されているエリアで右クリックをして、[Show Table]をクリックする。



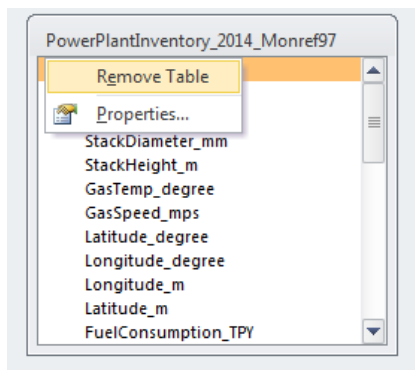
[Tables]タブの[PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97]テーブルを選択して、[Add]をクリックする。



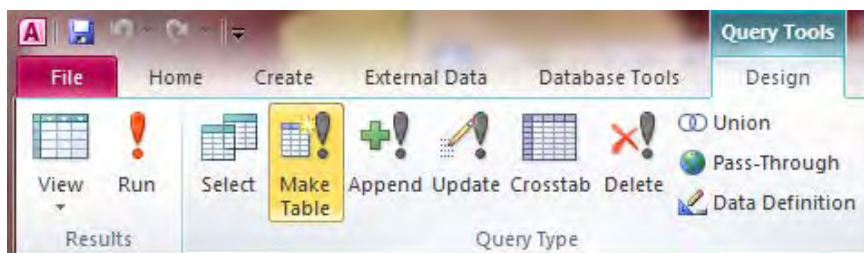
各 Field の設定は、[PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97]テーブルの項目を適用する。

Field:	ID	StackDiameter_mm	StackHeight_m	GasTemp_degree	GasSpeed_mps	Longitude_m	Latitude_m	Ptn_Jan
Table:	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97
Sort:								
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteria:								
or:								
Field:	Ptn_Jan	Ptn_Feb	Ptn_Mar	Ptn_Apr	Ptn_May	Ptn_Jun	Ptn_Jul	Ptn_Aug
Table:	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97
Sort:								
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteria:								
or:								
Field:	Ptn_Jul	Ptn_Aug	Ptn_Sep	Ptn_Oct	Ptn_Nov	Ptn_Dec	SO2_TPY;SO2_TPY	NOx_TPY
Table:	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97
Sort:								
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteria:								
or:								
Field:	Ptn_Oct	Ptn_Nov	Ptn_Dec	SO2_TPY;SO2_TPY	NOx_TPY	TSP_TPY	PM10_TPY	CO_TPY
Table:	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97	PowerPlantInventory_2015_Amgalan_MonRef97
Sort:								
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteria:								
or:								

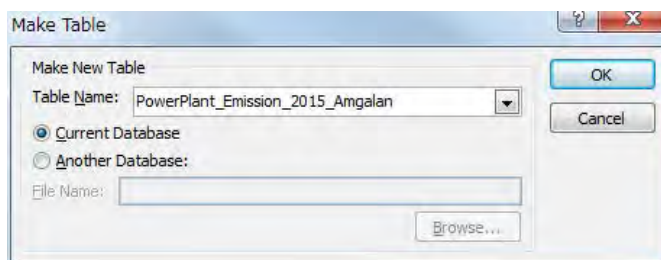
古いテーブルを削除するため、テーブル上で右クリックし、[Remove Table]を選択する。



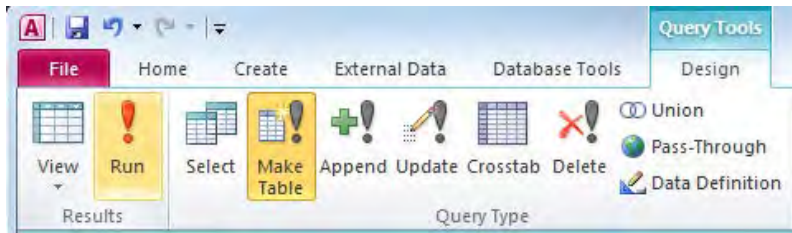
[Design]タブの[Make Table]を選択する。



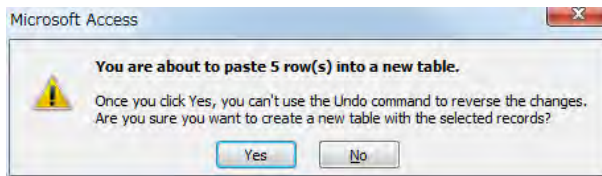
新規で作成するテーブル名を入力する (ここでは、PowerPlant_Emission_2015_Amgalan)。



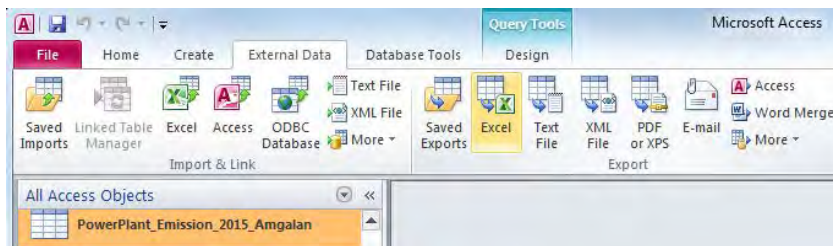
[Run]をクリックして、新しいテーブルを作成する。



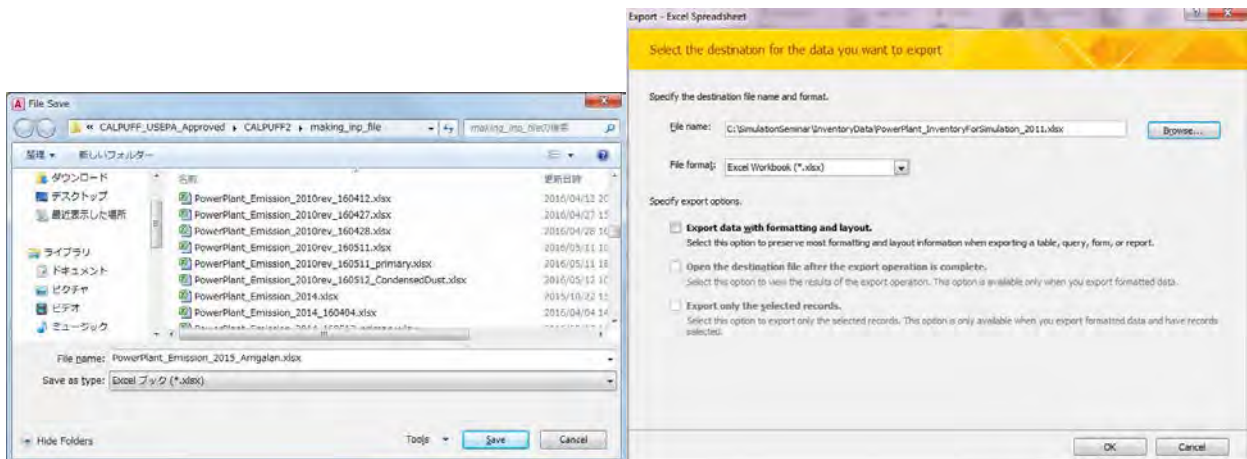
[Yes]をクリックする。



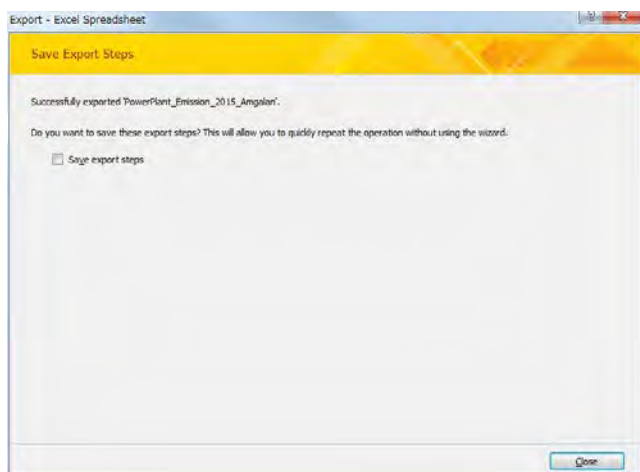
作成されたテーブルを選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。

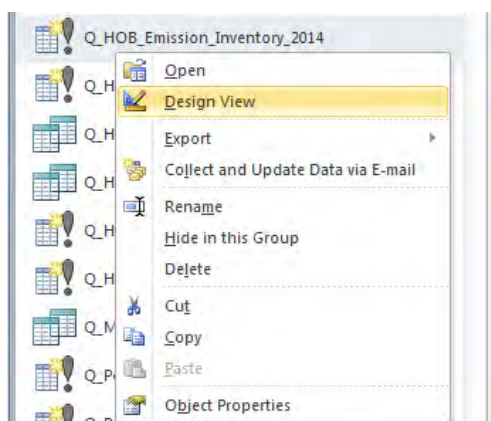


[Close]をクリックする。

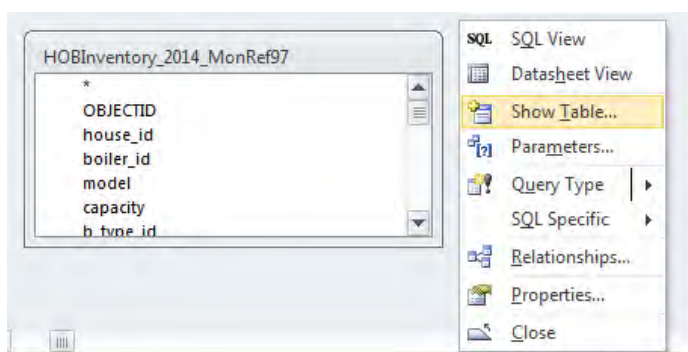


4.2 HOB

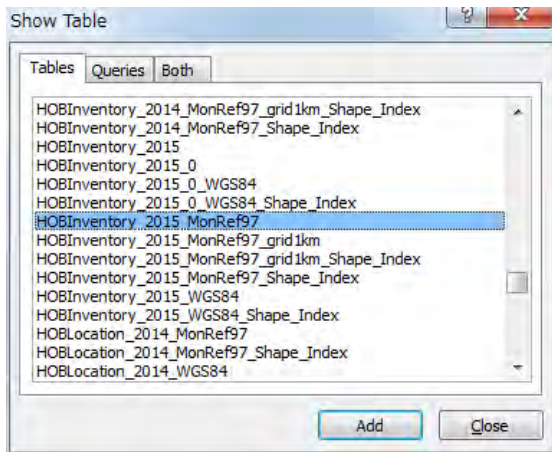
StationarySources.mdb を開き、[Q_HOB_Emission_Inventory_2014]クエリで右クリックをして、[Design View]をクリックする。



テーブルが表示されているエリアで右クリックをして、[Show Table]をクリックする。



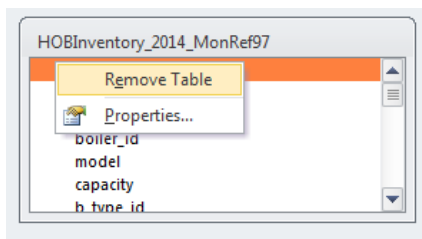
[Tables]タブの[HOBInventory_2015_MonRef97]テーブルを選択して、[Add]をクリックする。



各 Field の設定は、[HOBInventory_2015_MonRef97]テーブルの項目を適用する。

Field:	ID1	Diameter_mm	height	Temperature_of_flue_gas	Velocity_of_flue_gas	X_m	Y_m
Table:	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo
Sort:	Ascending						
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteria:							
or:							
Field:	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL
Table:	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo
Sort:							
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteria:							
or:							
Field:	AUG	SEP	Oct	NOV	DEC_	SO2_TPY	NOx_TPY
Table:	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo
Sort:							
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteria:							
or:							
Field:	DEC_	SO2_TPY	NOx_TPY	Dust_TPY	PM10_TPY	CO_TPY	
Table:	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	HOBInventory_2015_Mo	
Sort:							
Show:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Criteria:							
or:							

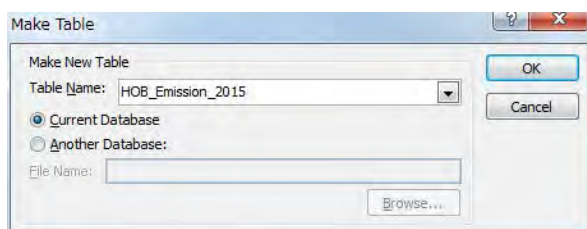
古いテーブルを削除するため、テーブル上で右クリックし、[Remove Table]を選択する。



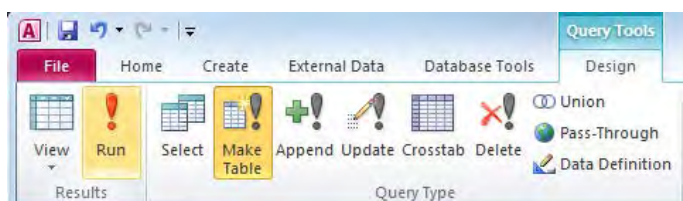
[Design]タブの[Make Table]を選択する。



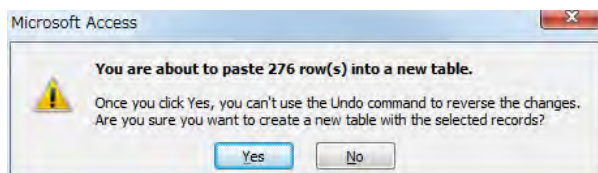
新規で作成するテーブル名を入力する (ここでは、HOB_Emission_2015)。



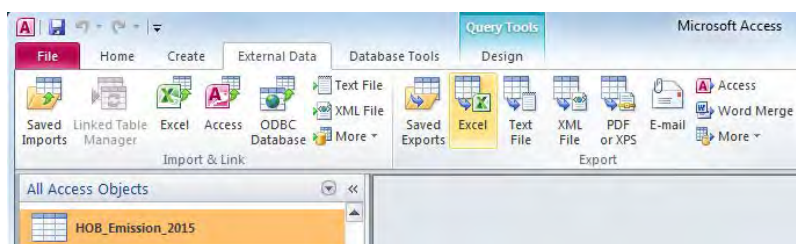
[Run]をクリックして、新しいテーブルを作成する。



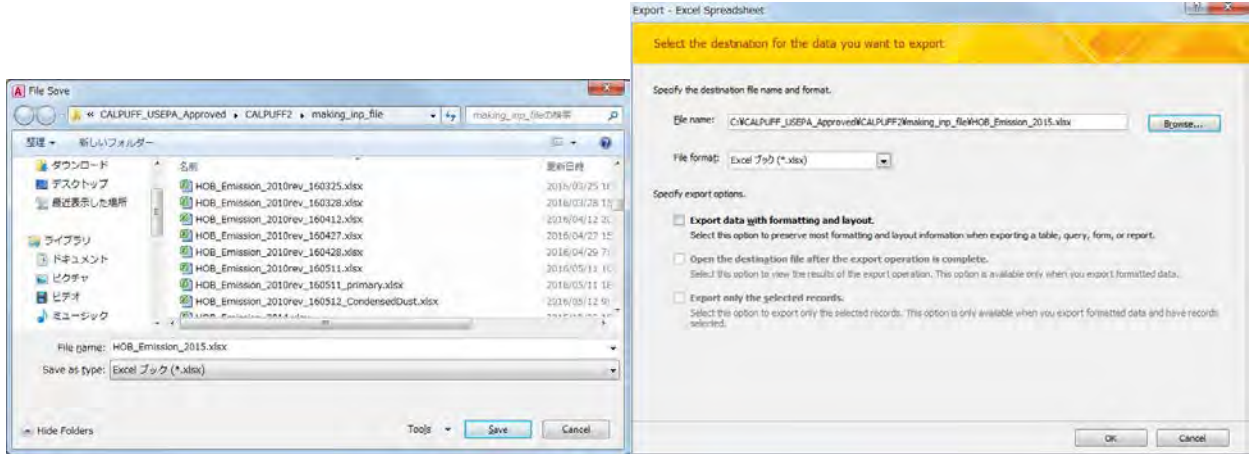
[Yes]をクリックする。



作成されたテーブルを選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。



[Close]をクリックする。

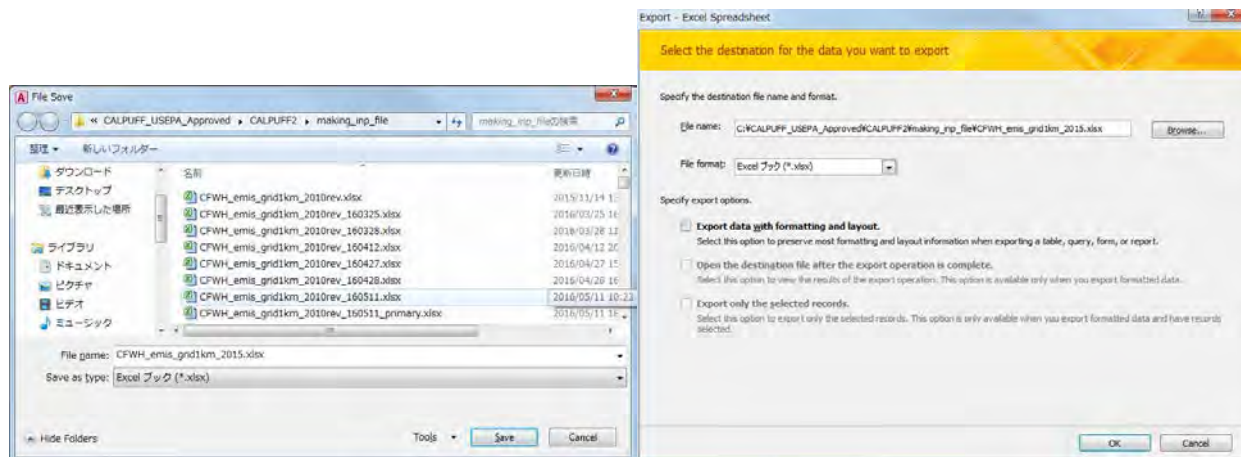


4.3 CFWH

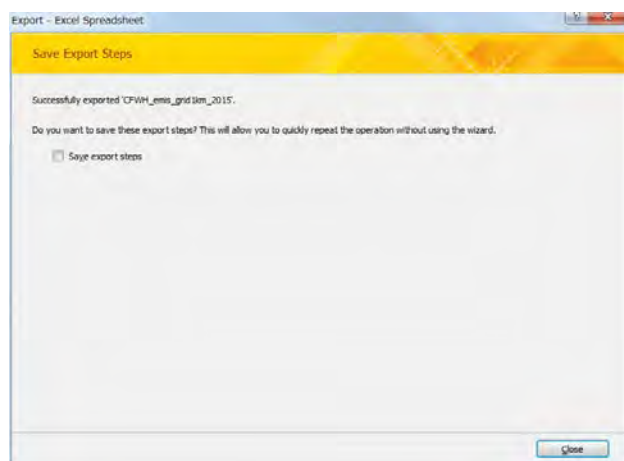
グリッド別に集計されたテーブル(ここではCFWH_emis_grid1km_2015テーブル)を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。

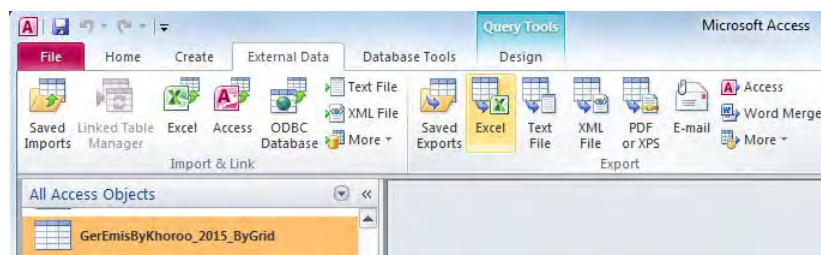


[Close]をクリックする。

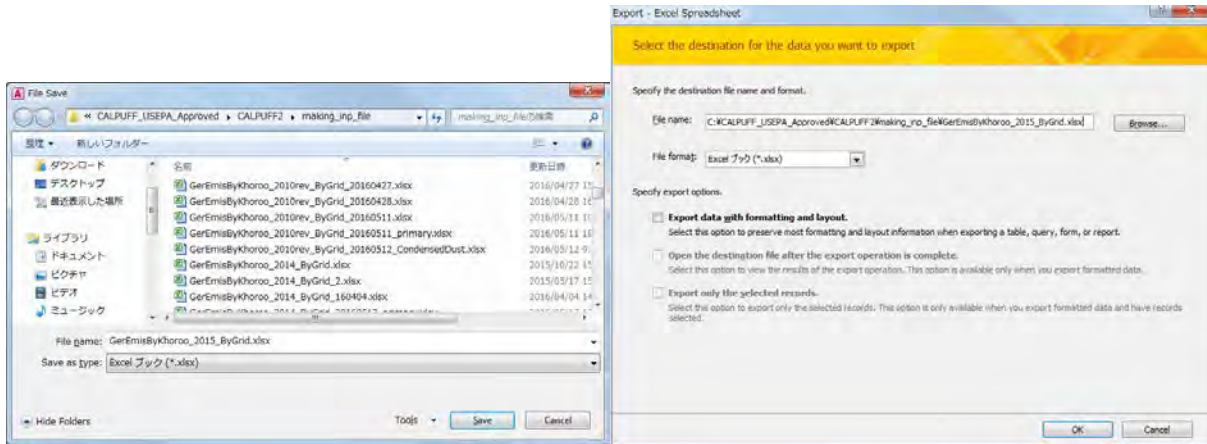


4.4 ゲルストープ

グリッド別に集計されたテーブル (ここでは GerEmisByKhoroo_2015_ByGrid テーブル) を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。



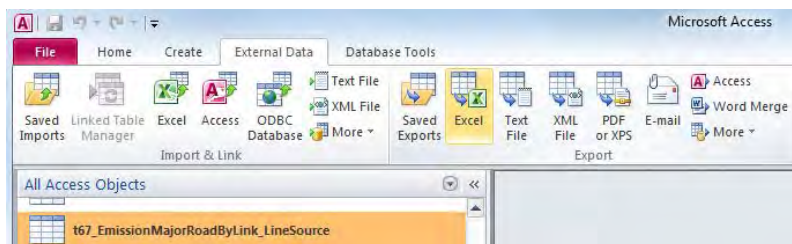
[Close]をクリックする。



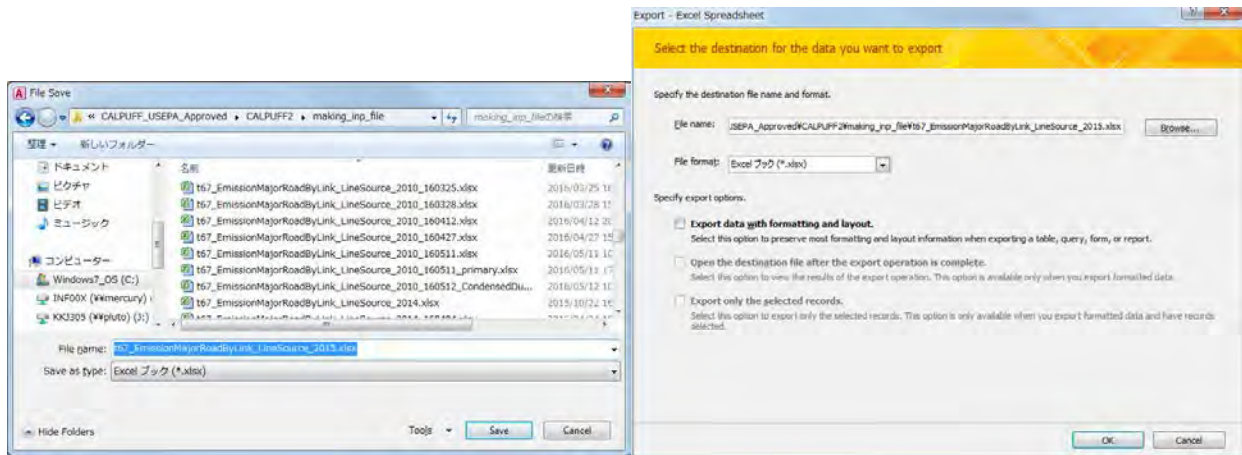
4.5 移動発生源

4.5.1 幹線道路

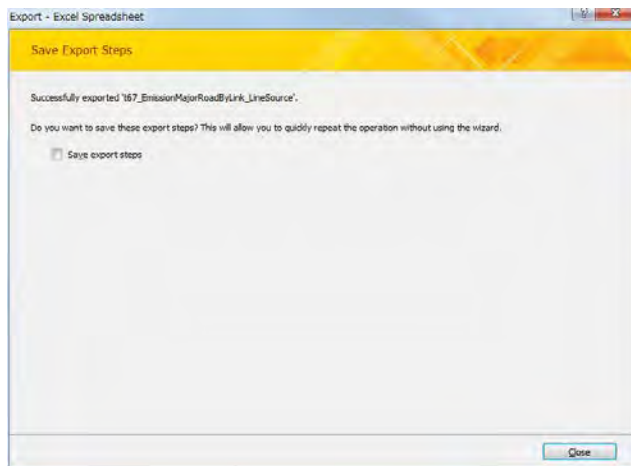
リンク別に集計されたテーブル（ここでは t67_EmissionMajorRoadByLink_LineSource テーブル）を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。

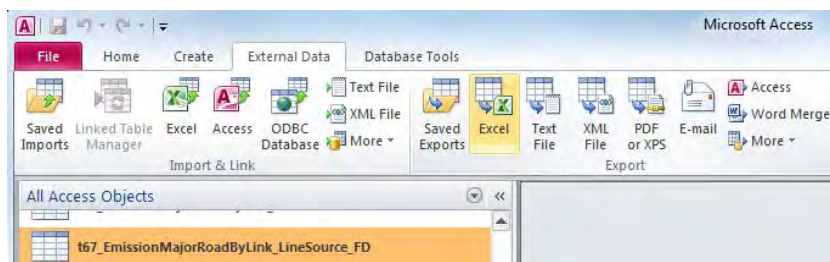


[Close]をクリックする。

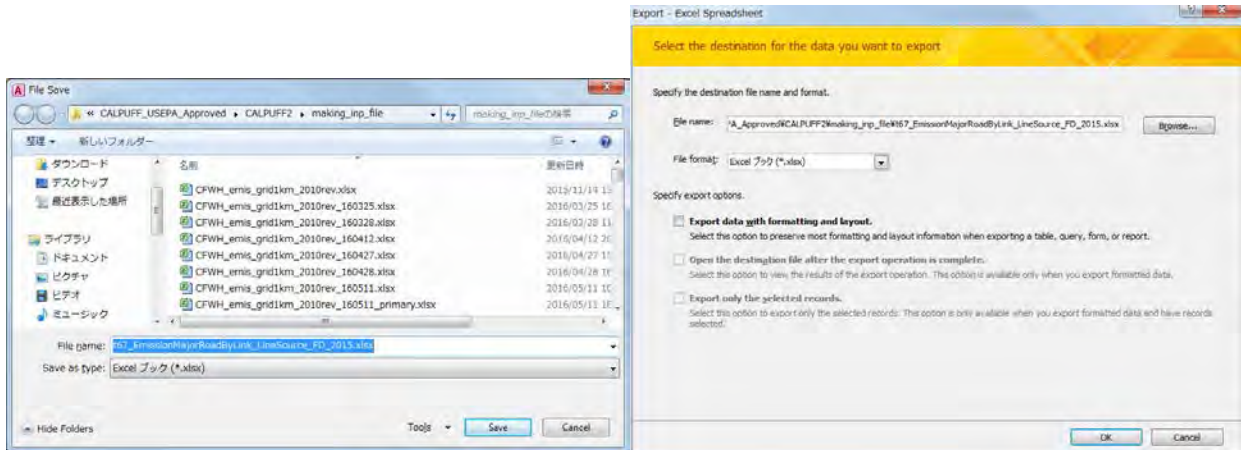


4.5.2 幹線道路からの巻き上げ粉じん

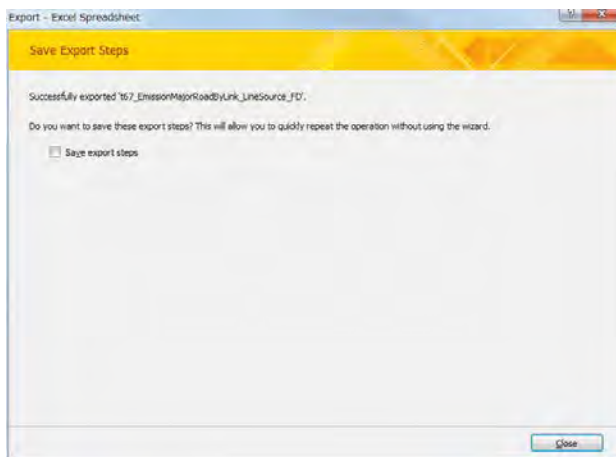
リンク別に集計されたテーブル（ここでは t67_EmissionMajorRoadByLink_LineSource_FD テーブル）を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。



[Close]をクリックする。

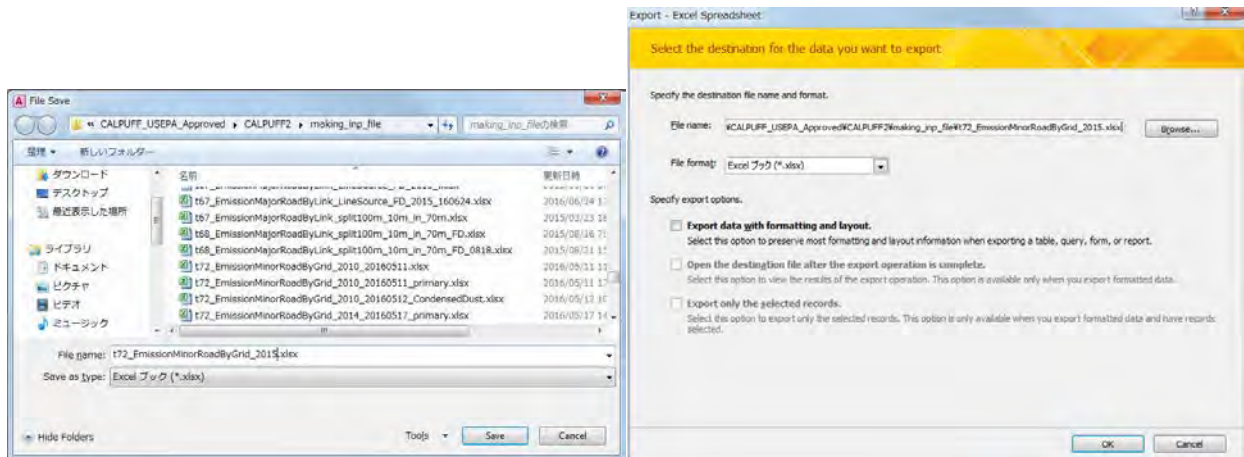


4.5.3 細街路

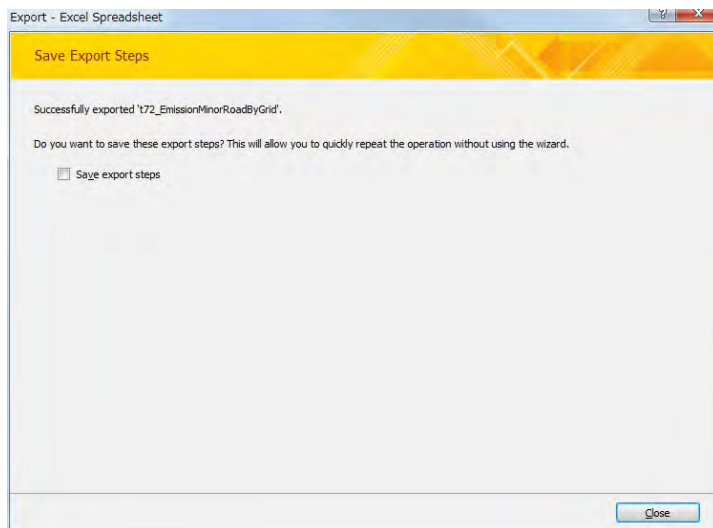
グリッド別に集計されたテーブル（ここでは t72_EmissionMinorRoadByGrid テーブル）を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。



[Close]をクリックする。

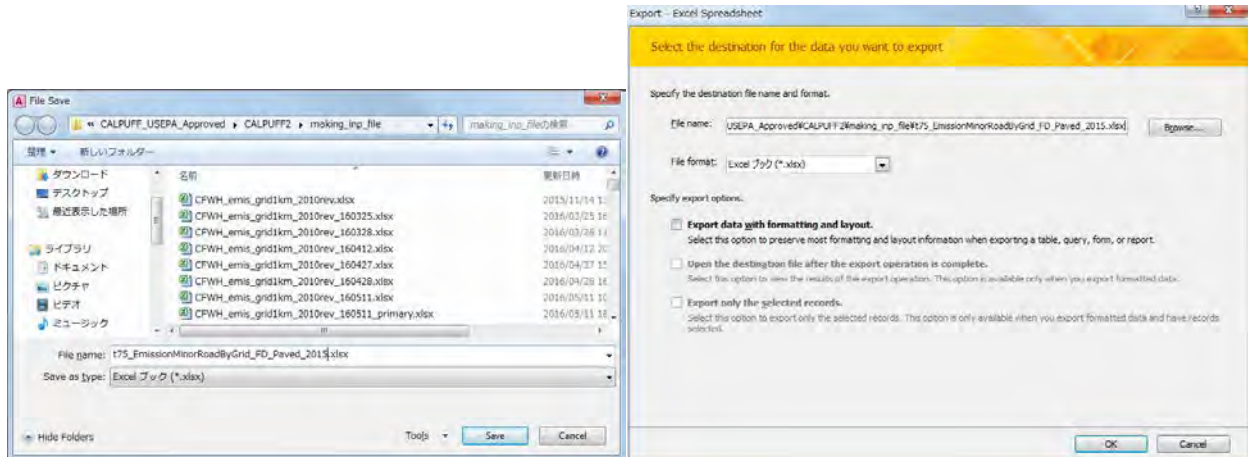


4.5.4 細街路 (舗装路) からの巻き上げ粉じん

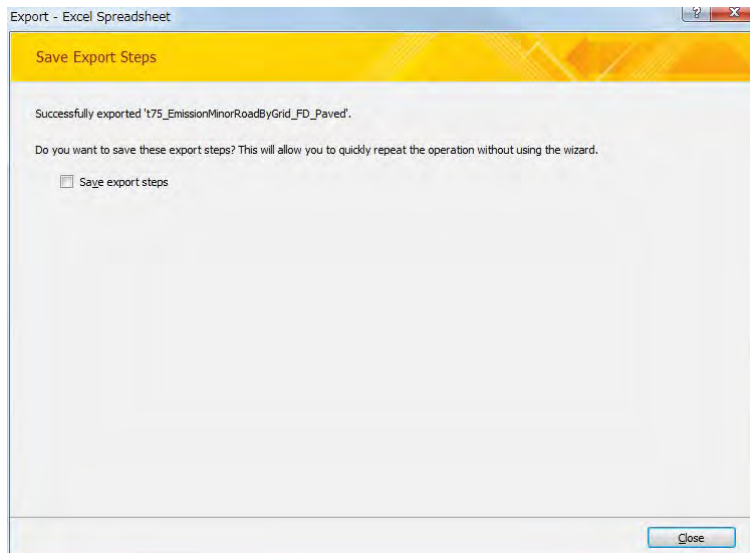
グリッド別に集計されたテーブル (ここでは t75_EmissionMinorRoadByGrid_FD_Paved テーブル) を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。

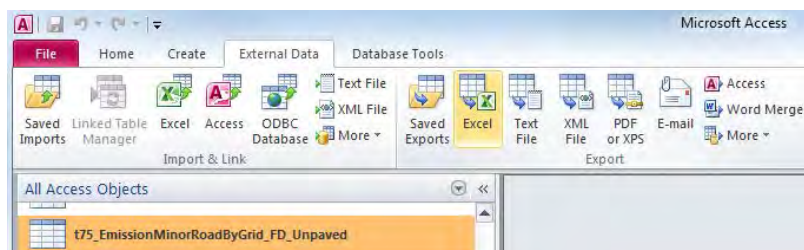


[Close]をクリックする。

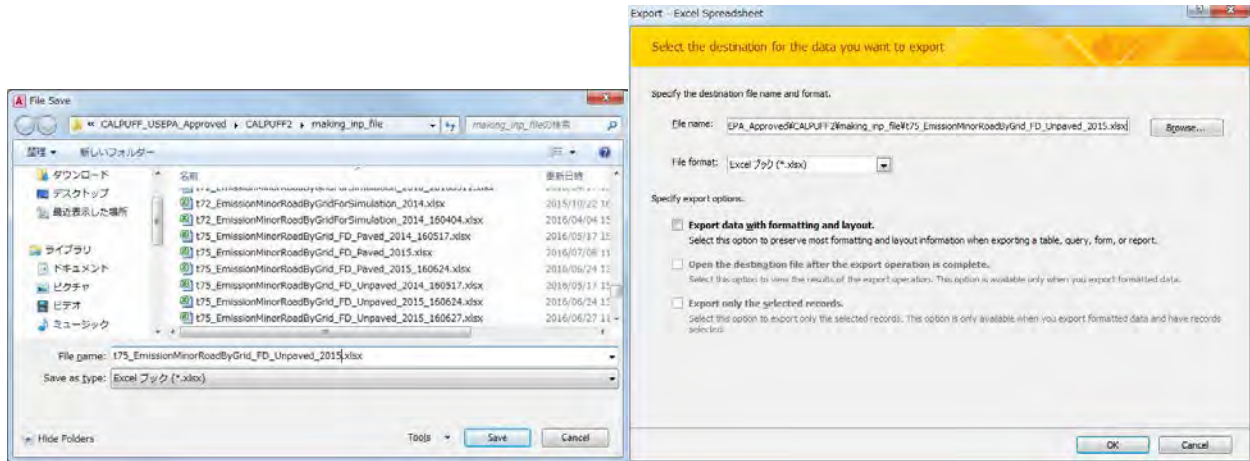


4.5.5 細街路 (非舗装路) からの巻き上げ粉じん

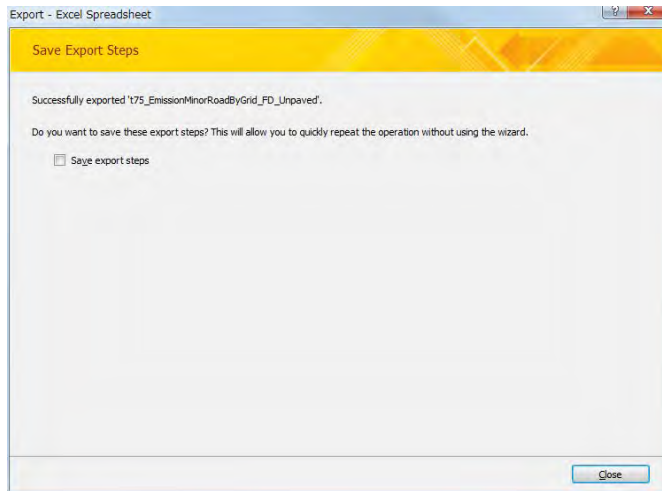
グリッド別に集計されたテーブル (ここでは t75_EmissionMinorRoadByGrid_FD_Unpaved テーブル) を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。



[Close]をクリックする。

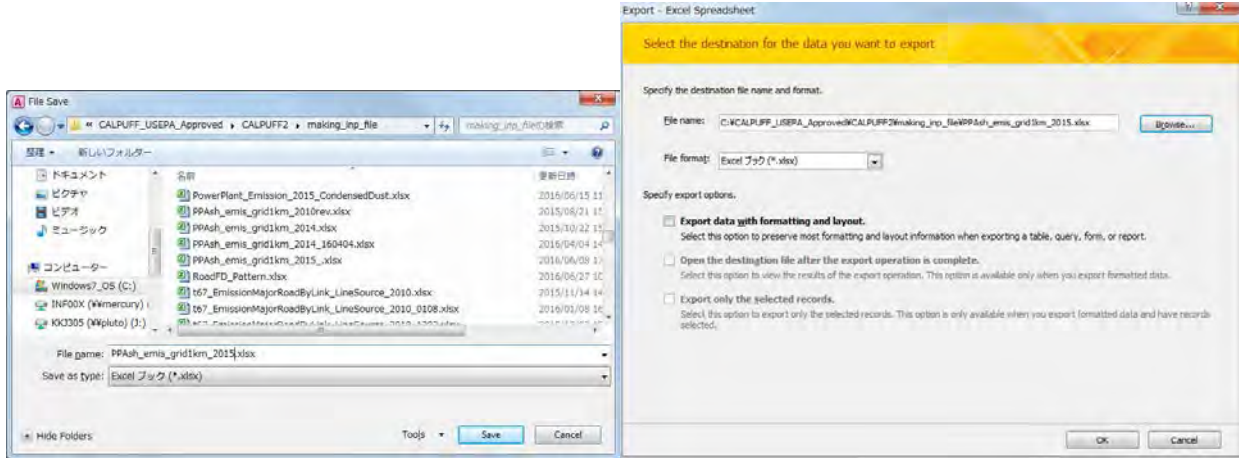


4.6 その他面的発生源

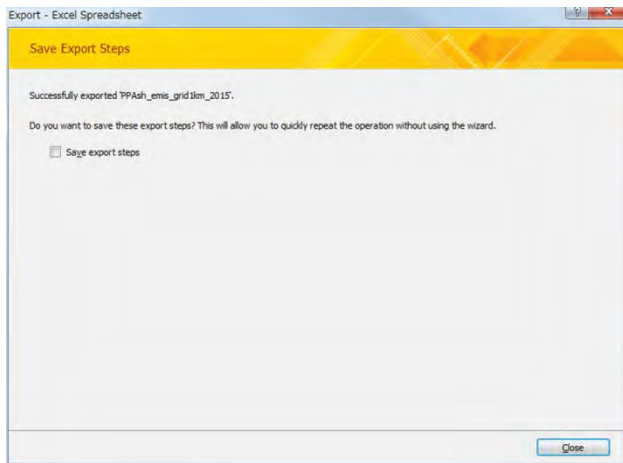
グリッド別に集計されたテーブル（ここでは PPAsh_emis_grid1km_2015 テーブル）を選択し、[Design]タブの[Export]-[Excel]をクリックする。



[Browse]で保存先を指定して、[OK]をクリックする。



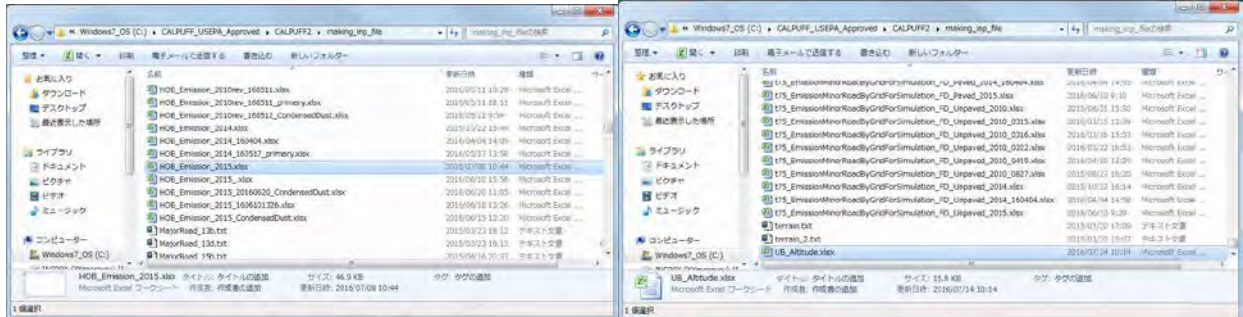
[Close]をクリックする。



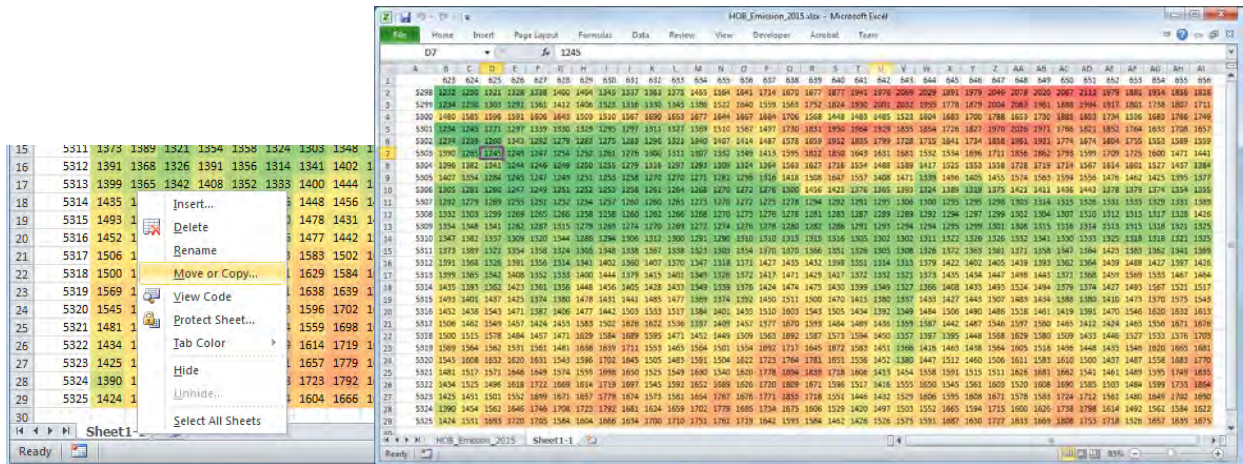
5 CALPUFF の発生源入力形式への変換

5.1 点源

エクスポート先の Excel ファイルとグリッド別標高データファイル (UB_altitude.xlsx) を開く。



UB_altitude.xlsx の”sheet1-1”をエクスポート先の Excel ファイルにコピーする。



SO2、SO4 及び NO3 の排出量を計算するために列を追加する。

	U2												
	A	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	A
1	ID1	NOV	DEC_	SO2_TPY	SO2_corr	SO4	NOx_TPY	Dust_TPY	PM10_TPY	NO3	CO_TPY		
2	1	1	1	3.75252			0.47707	0.42006	0.27304		9.25038		
3	2	1	1	3.75252			0.47707	0.42006	0.27304		9.25038		
4	3	1	1	3.60724			0.96156	12.7567	8.29184		15.6496		
5	4	1	1	0.51404			0.09276	0.13922	0.0905		3.94535		
6	5	1	1	1.2337			0.22262	0.33414	0.21719		9.46885		
7	6	1	1	3.12708			0.56429	0.84695	0.55052		24.0009		
8	7	1	1	3.12708			0.56429	0.84695	0.55052		24.0009		
9	8	1	1	0.08269			0.01071	0.85098	0.55313		1.33924		

SO4 及び NO3 排出量を計算する数式を入力する

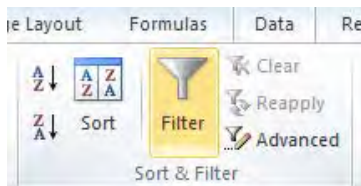
SO4 排出量=SO2 排出量*SO2 から SO4 への変換率*96/64

SO2 排出量=SO2 排出量*(1-SO2 から SO4 への変換率)

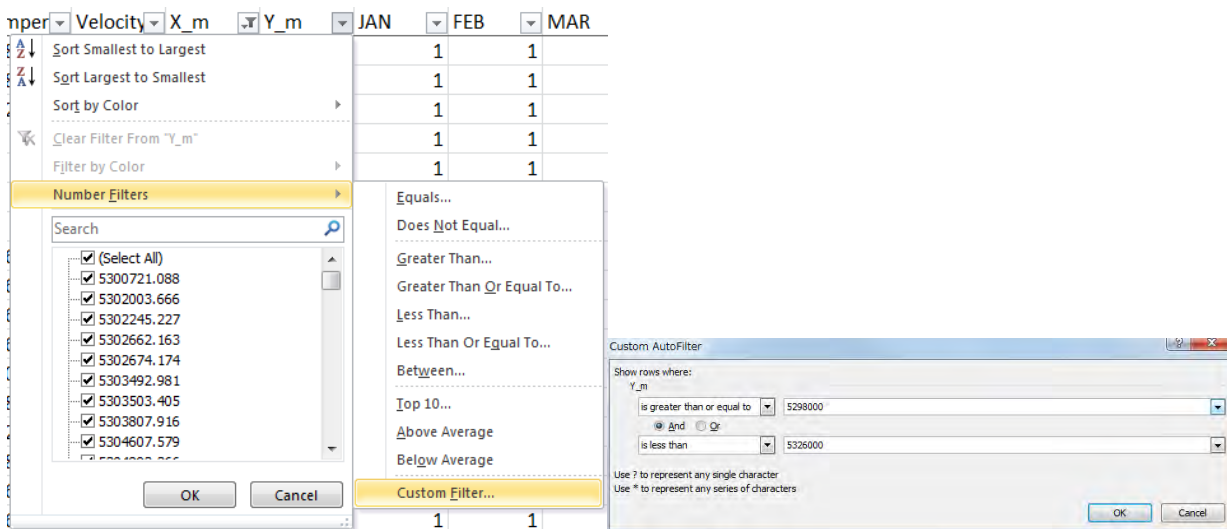
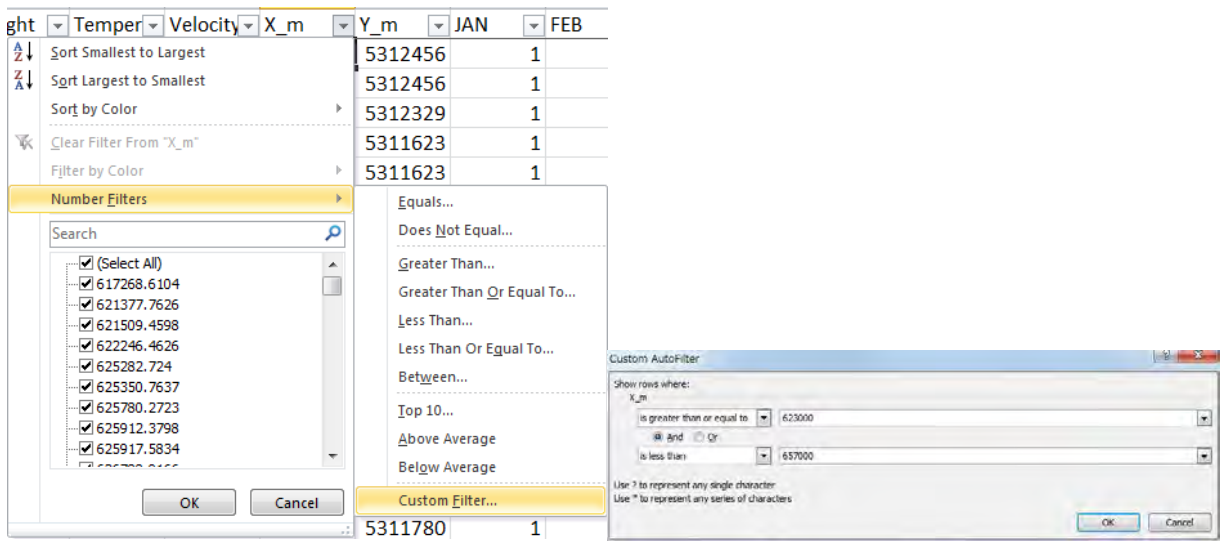
NO3 排出量=PM10 排出量*成分分析による発生源別 NO3 寄与割合

	A	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
1	ID1	NOV	DEC	SO2_TPY	SO2_corr	SO4	NOx_TPY	Dust_TPY	PM10_TPY	NO3	CO_TPY	
2	1	1	1	3.75252	3.56489	0.2873	0.47707	0.42006	0.27304	0.00049	9.25038	
3	2	1	1	3.75252	3.56489	0.2873	0.47707	0.42006	0.27304	0.00049	9.25038	
4	3	1	1	3.60724	3.42688	0.27618	0.96156	12.7567	8.29184	0.01493	15.6496	
5	4	1	1	0.51404	0.48834	0.03936	0.09276	0.13922	0.0905	0.00016	3.94535	
6	5	1	1	1.2337	1.17201	0.09445	0.22262	0.33414	0.21719	0.00039	9.46885	
7	6	1	1	3.12708	2.97073	0.23942	0.56429	0.84695	0.55052	0.00099	24.0009	

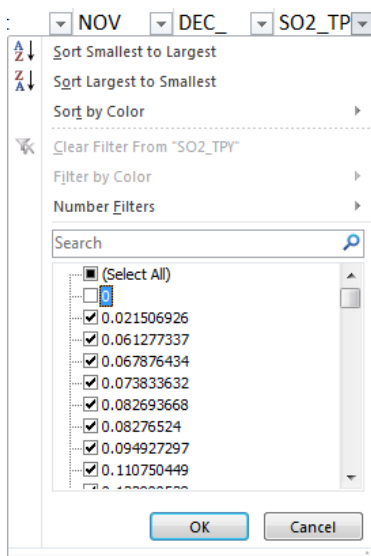
[Data]-[Filter]で1行目にフィルター機能を付ける。



[X_m]及び[Y_m]で”▼”を選択し、東西及び南北方向の計算対象範囲でフィルタリングする。



[SO2_TPY]で”▼”を選択し、SO2 排出量が0でない発生源にフィルタリングする。



上記フィルター機能で抽出された行のみが表示される。

ID1	X_m	Y_m	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	Oct	NOV	DEC	SO2_TPY
1	641036	5312456	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	3.75252
2	641036	5312456	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	3.75252
3	640813	5312329	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	3.60724
4	639599	5311623	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0.51404
5	639599	5311623	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1.2337
6	639606	5311593	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	3.12708
7	639606	5311593	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	3.12708
8	635879	5307670	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.08269
9	635879	5307670	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.08269
10	635862	5307608	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.1329

フィルター機能で絞った発生源をコピーして別のシートに貼り付け、それぞれのシート名を”13b”及び”13d”とする。

ID1	Diameter	height	Temperat	Velocity_c	X_m	Y_m	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL
1	400	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	1	1	1	1	1	1	0
2	250	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	1	1	1	1	1	1	0
3	500	15	266.15	7.86667	640813	5312329	1	1	1	1	1	1	0
4	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	1	1	1	1	1	1	0
5	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	1	1	1	1	1	1	0
6	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	1	1	1	1	1	1	0
7	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	1	1	1	1	1	1	0
8	400	14	76.0333	18.6833	635879	5307670	1	1	1	1	1	1	1
9	400	14.6	76.0333	18.6833	635862	5307608	1	1	1	1	1	1	1
10	400	13	76.0333	18.6833	635539	5307622	1	1	1	1	1	1	1

“13b”シートを使って CALPUFF 入力データの内、発生源情報に関する文字列情報 (13b) を作成する。まず、13bの作成に不要な月別稼働パターンを削除する。

ID1	Diameter	height	Temperat	Velocity_c	X_m	Y_m	SO2_TPY	SO2_corr	SO4	NOx_TPY	Dust_TPY	PM10_TP	NO3
1	400	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	3.75252	3.56489	0.2873	0.47707	0.42006	0.27304	0.00049
2	250	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	3.75252	3.56489	0.2873	0.47707	0.42006	0.27304	0.00049
3	500	15	266.15	7.86667	640813	5312329	3.60724	3.42688	0.27618	0.96156	12.7567	8.29184	0.01493
4	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	0.51404	0.48834	0.03936	0.09276	0.13922	0.0905	0.00016
5	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	1.2337	1.17201	0.09445	0.22262	0.33414	0.21719	0.00039
6	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	3.12708	2.97073	0.23942	0.56429	0.84695	0.55052	0.00099
7	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	3.12708	2.97073	0.23942	0.56429	0.84695	0.55052	0.00099
8	400	14	76.0333	18.6833	635879	5307670	0.08269	0.07856	0.00633	0.01071	0.85098	0.55313	0.00133
9	400	14.6	76.0333	18.6833	635862	5307608	0.1329	0.12626	0.01018	0.01722	1.36764	0.88897	0.00166
10	400	13	76.0333	18.6833	635772	5307719	0.11075	0.10521	0.00848	0.01435	1.1397	0.7408	0.00133
11	400	13	76.0333	18.6833	635539	5307622	0.07383	0.07014	0.00565	0.00956	0.7598	0.49387	0.00089
12	800	13	76.0333	18.6833	635539	5307622	0.07383	0.07014	0.00565	0.00956	0.7598	0.49387	0.00089

データをコピーしたシートで 3 列追加し、座標に基づいたグリッド別標高データの値を抽出する。座標に基づいたグリッド位置を最初の 2 列に計算し、これらの値に応じて”sheet1-1”から参照したグリッド別標高データの値を最後の 1 列に計算する式を入れる。

Formula: `=ROUNDDOWN(F2,-3)/1000`

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ID1	Diameter	height	Temperat	Velocity_c	X_m	Y_m	GridX	GridY	Altitude	SO2_TPY	SO2_corr	SO4
2	1	400	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.2873
3	2	250	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.2873
4	3	500	15	266.15	7.86667	640813	5312329	640	5312	1398	3.60724	3.42688	0.27618
5	4	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	0.51404	0.48834	0.03936
6	5	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	1.2337	1.17201	0.09445
7	6	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.23942
8	7	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.23942
9	8	400	14	76.0333	18.6833	635879	5307670	635	5307	1269.5	0.08269	0.07856	0.00633
10	9	400	14.6	76.0333	18.6833	635862	5307608	635	5307	1269.5	0.1329	0.12626	0.01018
11	10	400	13	76.0333	18.6833	635772	5307719	635	5307	1269.5	1.1075	0.10521	0.00848

Formula: `=ROUNDDOWN(G2,-3)/1000`

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ID1	Diameter	height	Temperat	Velocity_c	X_m	Y_m	GridX	GridY	Altitude	SO2_TPY	SO2_corr	SO4
2	1	400	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.2873
3	2	250	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.2873
4	3	500	15	266.15	7.86667	640813	5312329	640	5312	1398	3.60724	3.42688	0.27618
5	4	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	0.51404	0.48834	0.03936
6	5	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	1.2337	1.17201	0.09445
7	6	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.23942
8	7	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.23942
9	8	400	14	76.0333	18.6833	635879	5307670	635	5307	1269.5	0.08269	0.07856	0.00633
10	9	400	14.6	76.0333	18.6833	635862	5307608	635	5307	1269.5	0.1329	0.12626	0.01018
11	10	400	13	76.0333	18.6833	635772	5307719	635	5307	1269.5	1.1075	0.10521	0.00848

Formula: `=VLOOKUP(I2,'Sheet1-1'!A1:AI29,H2-621)`

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ID1	Diameter	height	Temperat	Velocity_c	X_m	Y_m	GridX	GridY	Altitude	SO2_TPY	SO2_corr	SO4
2	1	400	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.2873
3	2	250	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.2873
4	3	500	15	266.15	7.86667	640813	5312329	640	5312	1398	3.60724	3.42688	0.27618
5	4	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	0.51404	0.48834	0.03936
6	5	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	1.2337	1.17201	0.09445
7	6	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.23942
8	7	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.23942
9	8	400	14	76.0333	18.6833	635879	5307670	635	5307	1269.5	0.08269	0.07856	0.00633
10	9	400	14.6	76.0333	18.6833	635862	5307608	635	5307	1269.5	0.1329	0.12626	0.01018
11	10	400	13	76.0333	18.6833	635772	5307719	635	5307	1269.5	1.1075	0.10521	0.00848

ID 列の前に列を挿入し、通し番号を付ける。

UID	ID1	Diameter	height	Temperature	Velocity	X_m	Y_m	GridX	GridY	Altitude	SO2_TPY	SO2_corr	SO4	
1	1	1	400	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.28
2	2	2	250	10	98.2667	8.23333	641036	5312456	641	5312	1350.5	3.75252	3.56489	0.28
3	3	3	500	15	266.15	7.86667	640813	5312329	640	5312	1398	3.60724	3.42688	0.276
4	4	4	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	0.51404	0.48834	0.039
5	5	5	500	15	79.55	6.1	639599	5311623	639	5311	1366	1.2337	1.17201	0.094
6	6	6	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.239
7	7	7	500	10	79.55	6.1	639606	5311593	639	5311	1366	3.12708	2.97073	0.239
8	8	8	400	14	76.0333	18.6833	635879	5307670	635	5307	1269.5	0.08269	0.07856	0.006
9	9	9	400	14.6	76.0333	18.6833	635862	5307608	635	5307	1269.5	0.1329	0.12626	0.010
10	10	10	400	13	76.0333	18.6833	635772	5307719	635	5307	1269.5	0.11075	0.10521	0.008

CALPUFF の入力ファイルに挿入する発生源情報の文字列を作成する。各列の数式の入力は以下の通りである。<>内は列タイトル名であり、式の入力の際には該当するセルを指定する。

=CONCATENATE(<UID>,"! SRCNAM = stac",TEXT(<ID1>,"0000")," !")

=CONCATENATE(<UID>,"! X = ",<X_m>/1000,",",<Y_m>/1000,",",< height>,",",<Altitude>,",",
TEXT(<Diameter_mm>/1000,"0.###"),",",TEXT(<Velocity_of_flue_gas>,"0.###"),",",TEXT(<Temperature_
of_flue_gas>+273.15,"0.###"),",0,",TEXT(<SO2_corr>/((365*24*3600)*10^6,"0.00000E+00"),",",TEXT(<SO
4>/((365*24*3600)*10^6,"0.00000E+00"),",",TEXT(<NOx_TPY>/((365*24*3600)*10^6,"0.00000E+00"),",",
TEXT(<Dust_TPY>/((365*24*3600)*10^6,"0.00000E+00"),",0,",TEXT(<PM10_TPY>/((365*24*3600)*10^6,
"0.00000E+00"),",",TEXT(<NO3>/((365*24*3600)*10^6,"0.00000E+00"),",",TEXT(<CO_TPY>/((365*24*36
00)*10^6,"0.00000E+00")," !")

=CONCATENATE(<UID>,"! SIGYZI = 1000⁷,20⁸ !")

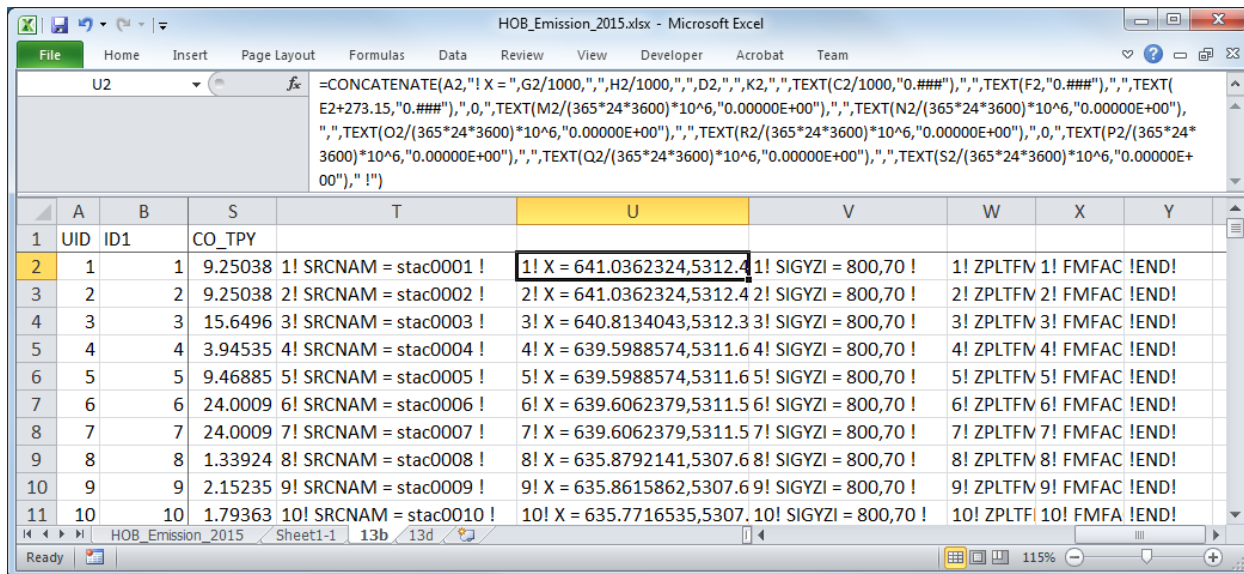
=CONCATENATE(<UID>,"! ZPLTFM = 0 !")

=CONCATENATE(<UID>,"! FMFAC = 1.0 !")

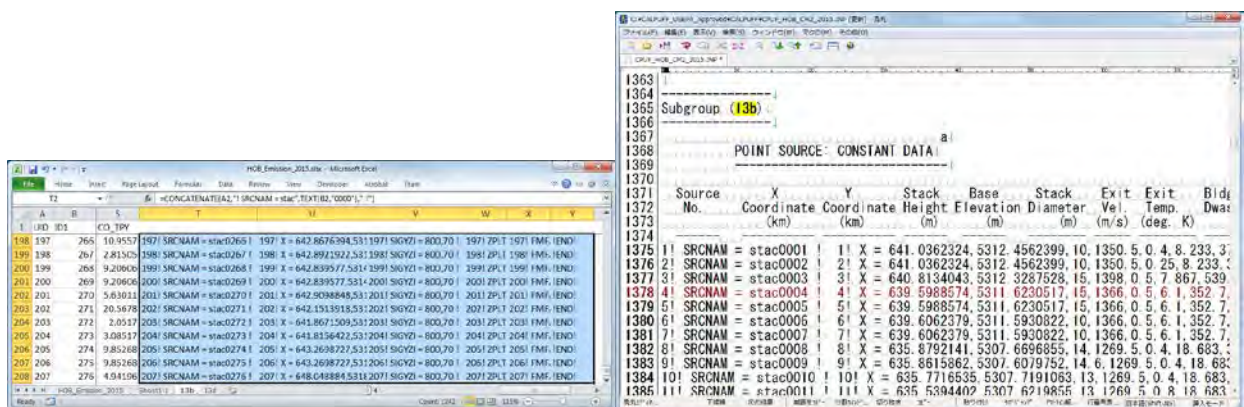
!END!

⁷ 火力発電所は 1000、HOB は 800 に指定する。

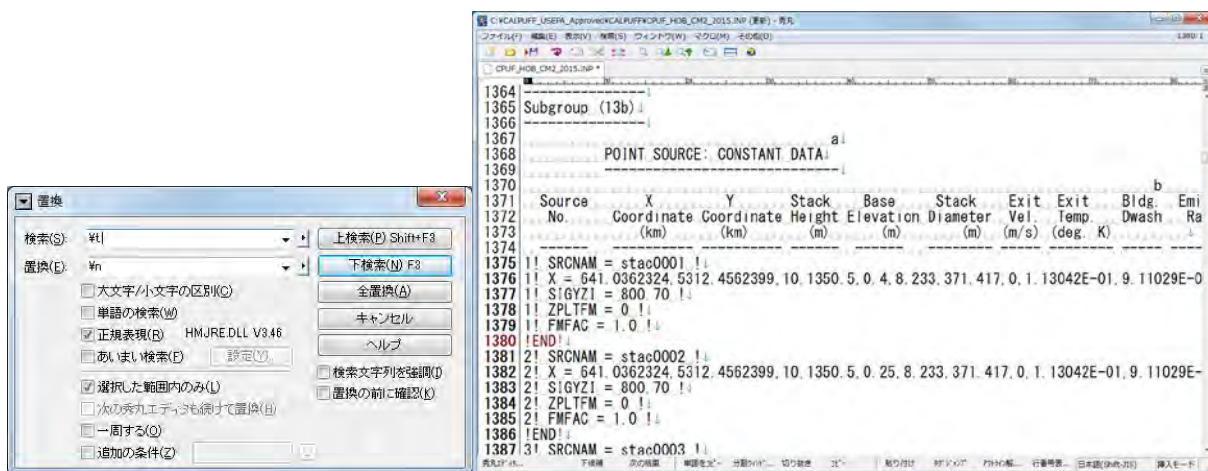
⁸ 第 2 火力及び第 3 火力 (75t/h 系統) は 20、第 3 火力 (220t/h) は 30、第 4 火力及び Amgalan は 100、HOB は 70 に指定する。



作成した文字列をコピーして入力ファイルの該当部分に貼り付ける。



セルとセルの間はタブとして貼り付けられるため、タブを改行に置換する。



13d の作成

必要な列は発生源 ID と月別稼働パターンのみなので、その他の列は削除する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ID1	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	Oct	NOV	DEC_
2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
3	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
4	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
5	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
6	5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
7	6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
8	7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
9	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID 列の前に列を挿入し、通し番号を付ける。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	UID	ID1	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	Oct	NOV	DEC_
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
4	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
5	4	4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
6	5	5	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
7	6	6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
8	7	7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
9	8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

稼働パターンを指定する文字列を物質毎に作成する。

=CONCATENATE(<UID>,"! SRCNAM = stac",TEXT(<ID1>,"0000")," !")

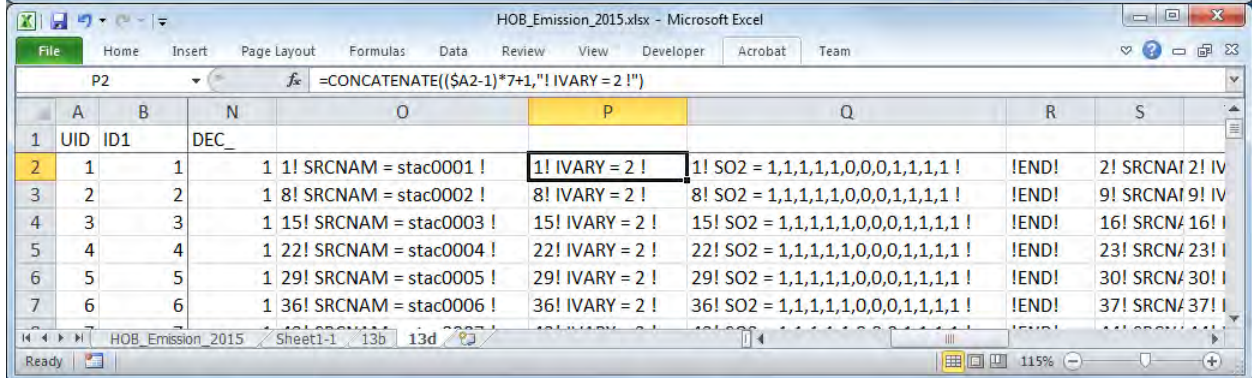
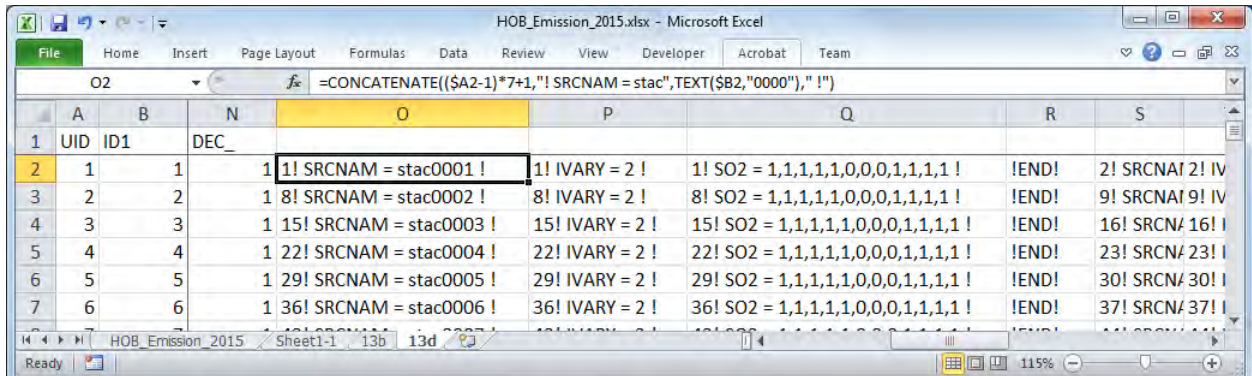
=CONCATENATE(<UID>,"! IVARY = 2 !")

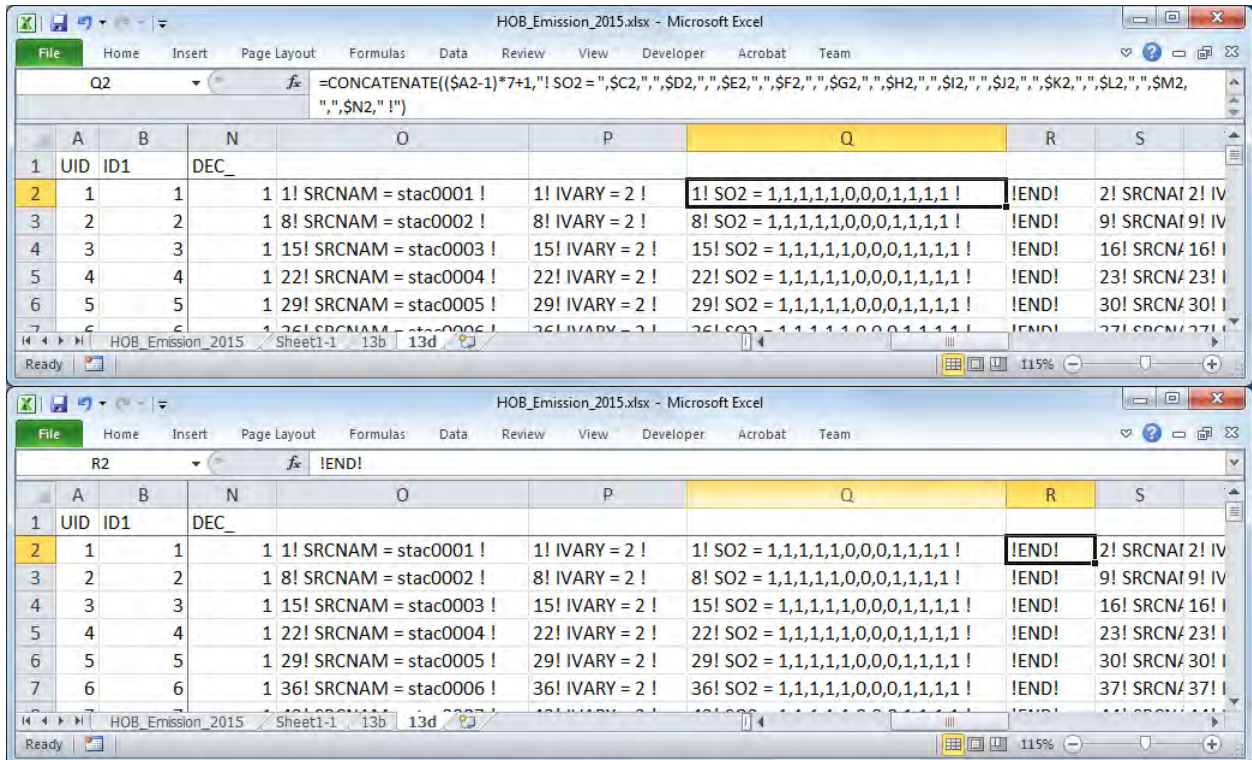
=CONCATENATE(<UID>,"! <Pollutant> = ",TEXT(<JAN>,"0.0000"),",",TEXT(<FEB>,"0.0000"),",",TEXT(<MAR>,"0.0000"),",",TEXT(<APR>,"0.0000"),",",TEXT(<MAY>,"0.0000"),",",TEXT(<JUN>,"0.0000"),",",TEXT(<JUL>,"0.0000"),",",TEXT(<AUG>,"0.0000"),",",TEXT(<SEP>,"0.0000"),",",TEXT(<OCT>,"0.0000"),",",TEXT(<NOV>,"0.0000"),",",TEXT(<DEC>,"0.0000")," !")

!END!

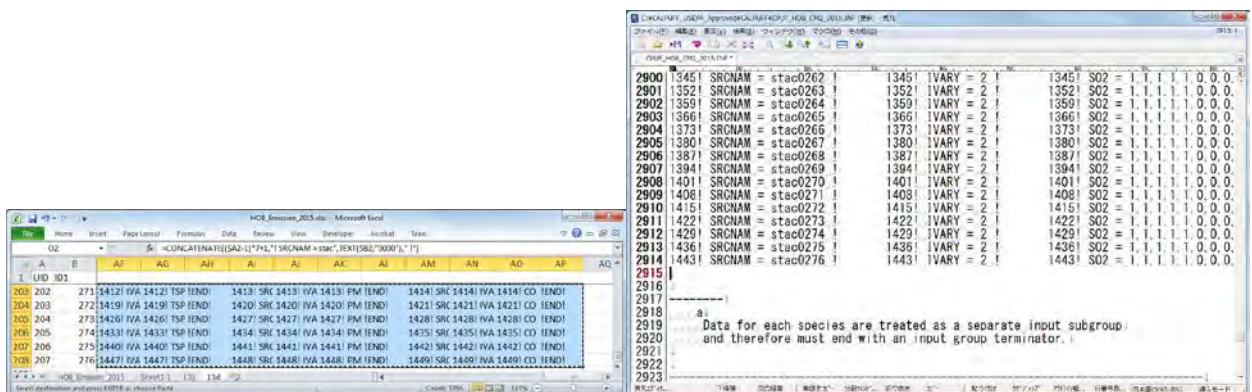
稼働パターンは物質別に作成する必要があるため、排出物質数に応じて Unique ID の付け方が異なる。

Pollutant	Unique ID
SO2	(<UID>-1)*7+1
SO4	(<UID>-1)*7+2
NOX	(<UID>-1)*7+3
NO3	(<UID>-1)*7+4
TSP	(<UID>-1)*7+5
PM10	(<UID>-1)*7+6
CO	(<UID>-1)*7+7

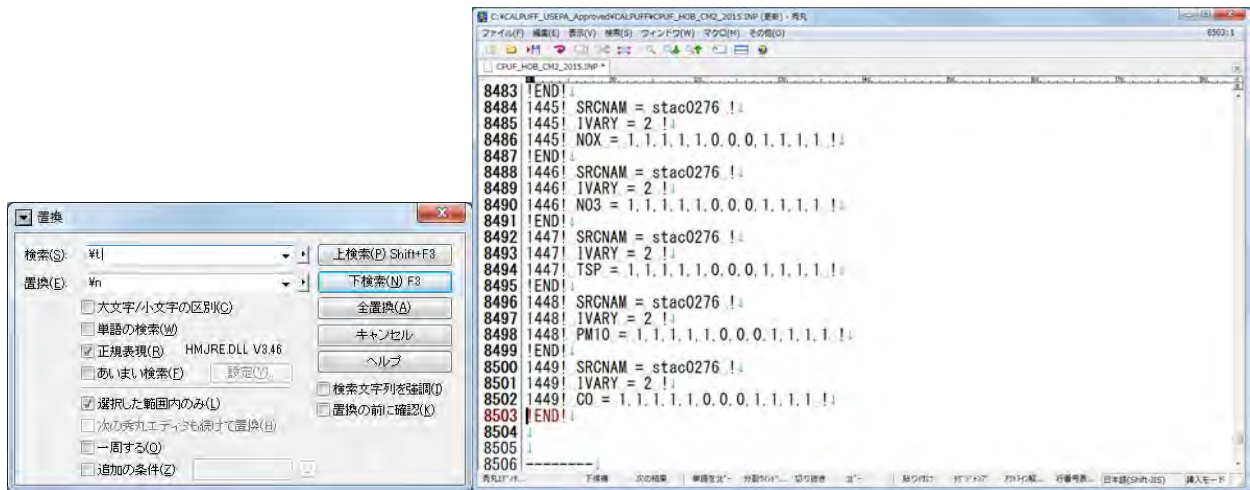




作成した文字列をコピーして入力ファイルの該当部分に貼り付ける。

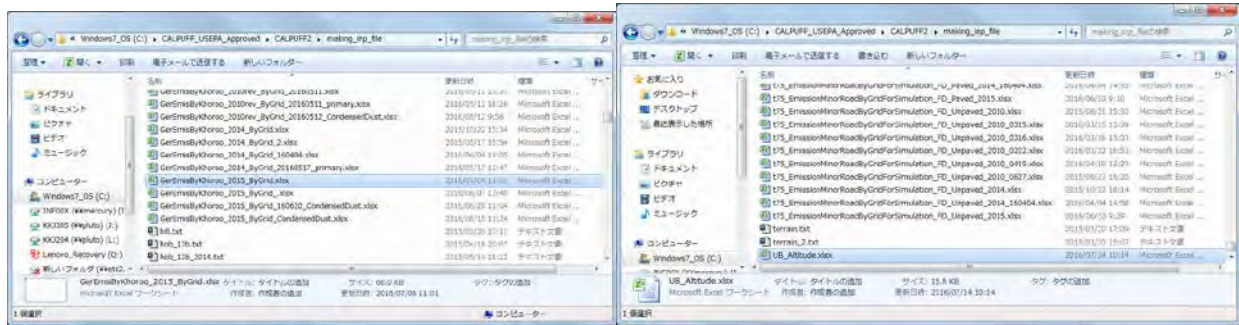


セルとセルの間はタブとして貼り付けられるため、タブを改行に置換する。

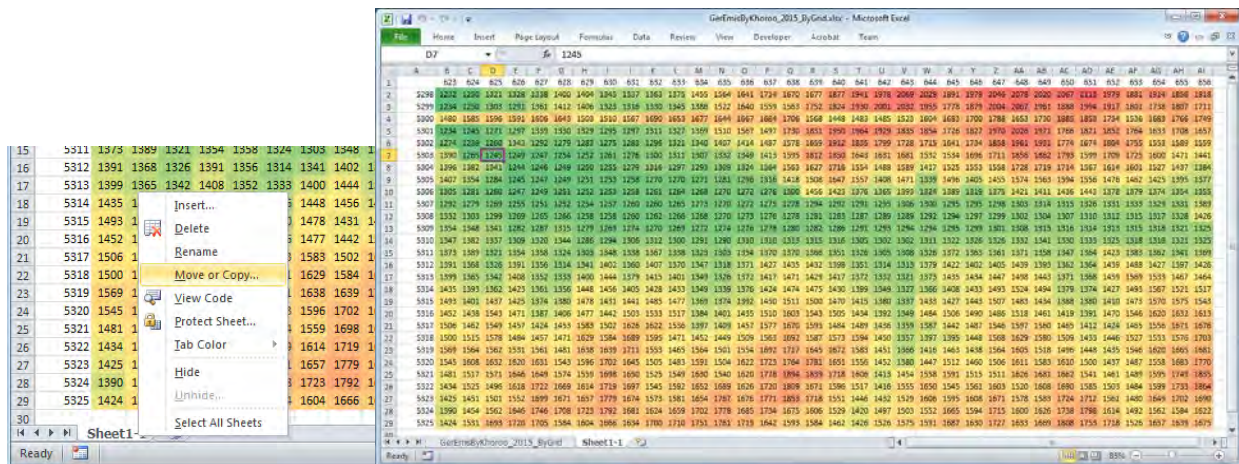


5.2 面源

エクスポート先の Excel ファイルとグリッド別標高データファイル (UB_altitude.xlsx) を開く。



UB_altitude.xlsx の "sheet1-1" をエクスポート先の Excel ファイルにコピーする。



SO2、SO4 及び NO3 の排出量を計算するために列を追加する。

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10(NO3)	TPY_CO
70025	7	25	617000	5305000	0.43347			0.10359	0.88659	0.57628	7.66343
70026	7	26	617000	5306000	0.31098			0.07432	0.63606	0.41344	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765			0.01617	0.13836	0.08993	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186			0.17251	1.47642	0.95967	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444			0.16357	1.39989	0.90993	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096			0.33481	2.8654	1.86251	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095			0.53795	4.60389	2.99253	39.7949
80028	8	28	618000	5308000	0.3026			0.07232	0.61891	0.40229	5.34972
90013	9	13	619000	5293000	0.10863			0.02625	0.21095	0.13712	1.87947
90026	9	26	619000	5306000	18.7668			5.00217	52.3754	34.0451	417.398

SO4 及び NO3 排出量を計算する数式を入力する

SO4 排出量=SO2 排出量*SO2 から SO4 への変換率*96/64

SO2 排出量=SO2 排出量*(1-SO2 から SO4 への変換率)

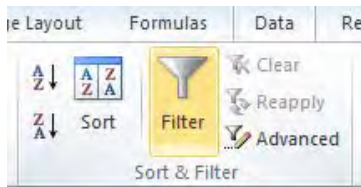
NO3 排出量=PM10 排出量*成分分析による発生源別 NO3 寄与割合

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10(NO3)	TPY_CO	
70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	0.03319	0.10359	0.88659	0.57628	0.00046	7.66343
70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.02381	0.07432	0.63606	0.41344	0.00033	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00518	0.01617	0.13836	0.08993	7.2E-05	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.05527	0.17251	1.47642	0.95967	0.00077	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.0524	0.16357	1.39989	0.90993	0.00073	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.10726	0.33481	2.8654	1.86251	0.00149	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.17234	0.53795	4.60389	2.99253	0.00239	39.7949

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10(NO3)	TPY_CO	
70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	0.03319	0.10359	0.88659	0.57628	0.00046	7.66343
70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.02381	0.07432	0.63606	0.41344	0.00033	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00518	0.01617	0.13836	0.08993	7.2E-05	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.05527	0.17251	1.47642	0.95967	0.00077	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.0524	0.16357	1.39989	0.90993	0.00073	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.10726	0.33481	2.8654	1.86251	0.00149	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.17234	0.53795	4.60389	2.99253	0.00239	39.7949

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10(NO3)	TPY_CO	
70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	0.03319	0.10359	0.88659	0.57628	0.00046	7.66343
70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.02381	0.07432	0.63606	0.41344	0.00033	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00518	0.01617	0.13836	0.08993	7.2E-05	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.05527	0.17251	1.47642	0.95967	0.00077	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.0524	0.16357	1.39989	0.90993	0.00073	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.10726	0.33481	2.8654	1.86251	0.00149	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.17234	0.53795	4.60389	2.99253	0.00239	39.7949

[Data]-[Filter]で1行目にフィルター機能を付ける。

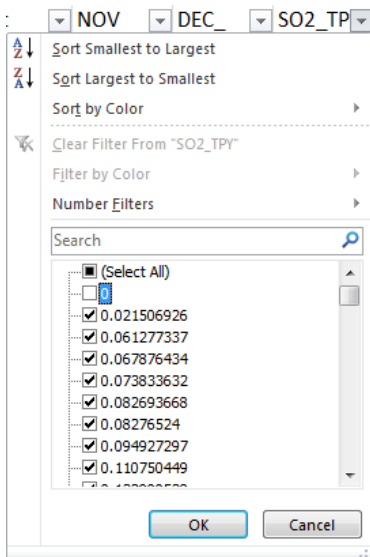


[MinX]及び[MinY]で”▼”を選択し、東西及び南北方向の計算対象範囲でフィルタリングする。

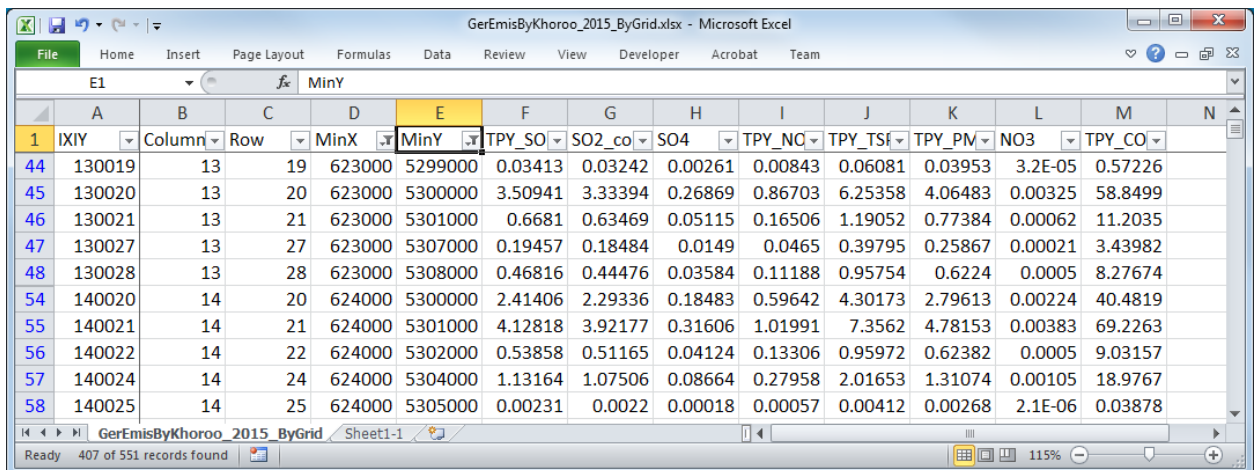
Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO	SO2_c	
Sort Smallest to Largest				5305000	0.43347	0.4:
Sort Largest to Smallest				5306000	0.31098	0.29!
Sort by Color				5307000	0.06765	0.06:
Clear Filter From "MinX"				5308000	0.72186	0.68!
Filter by Color				5305000	0.68444	0.65!
Number Filters						
Search						
(Select All)						
617000						
618000						
619000						
620000						
621000						
622000						
623000						
624000						
625000						
626000						
OK						
Cancel						
Custom Filter...						
Equals...						
Does Not Equal...						
Greater Than...						
Greater Than Or Equal To...						
Less Than...						
Less Than Or Equal To...						
Between...						
Top 10...						
Above Average						
Below Average						
OK						
Cancel						

Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO	SO2_co	SO4
Sort Smallest to Largest				0.02776	0.02638	0.002
Sort Largest to Smallest				0.05445	0.05173	0.004
Sort by Color				2.58858	2.45915	0.198
Clear Filter From "MinY"				1.89892	1.80397	0.145
Filter by Color				0.7335	0.69682	0.056
Number Filters						
Search						
(Select All)						
5293000						
5294000						
5295000						
5296000						
5297000						
5299000						
5300000						
5301000						
5302000						
OK						
Cancel						
Custom Filter...						
Equals...						
Does Not Equal...						
Greater Than...						
Greater Than Or Equal To...						
Less Than...						
Less Than Or Equal To...						
Between...						
Top 10...						
Above Average						
Below Average						
OK						
Cancel						

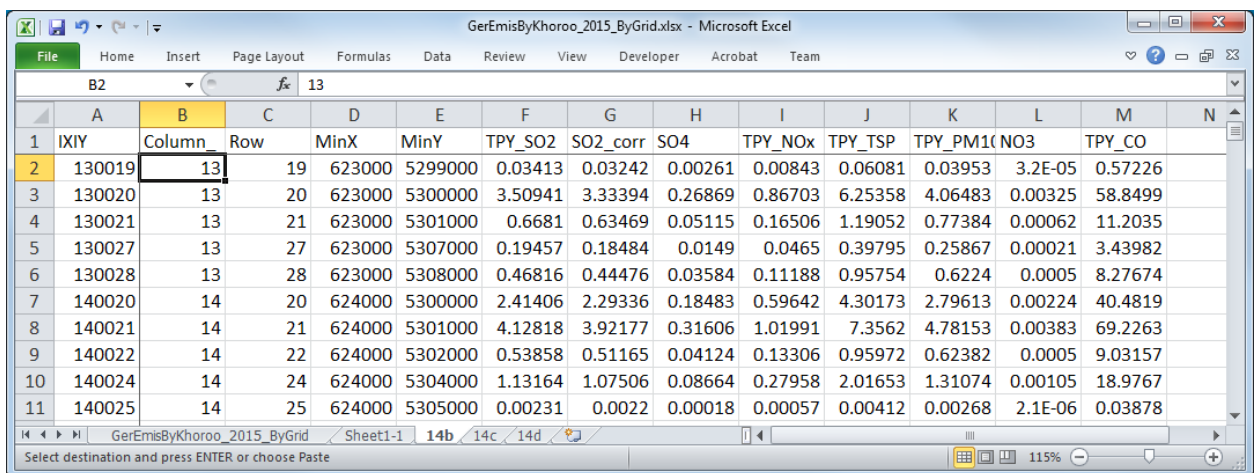
[SO2_TPY]で”▼”を選択し、SO2 排出量が0でない発生源にフィルタリングする。



上記フィルター機能で抽出された行のみが表示される。



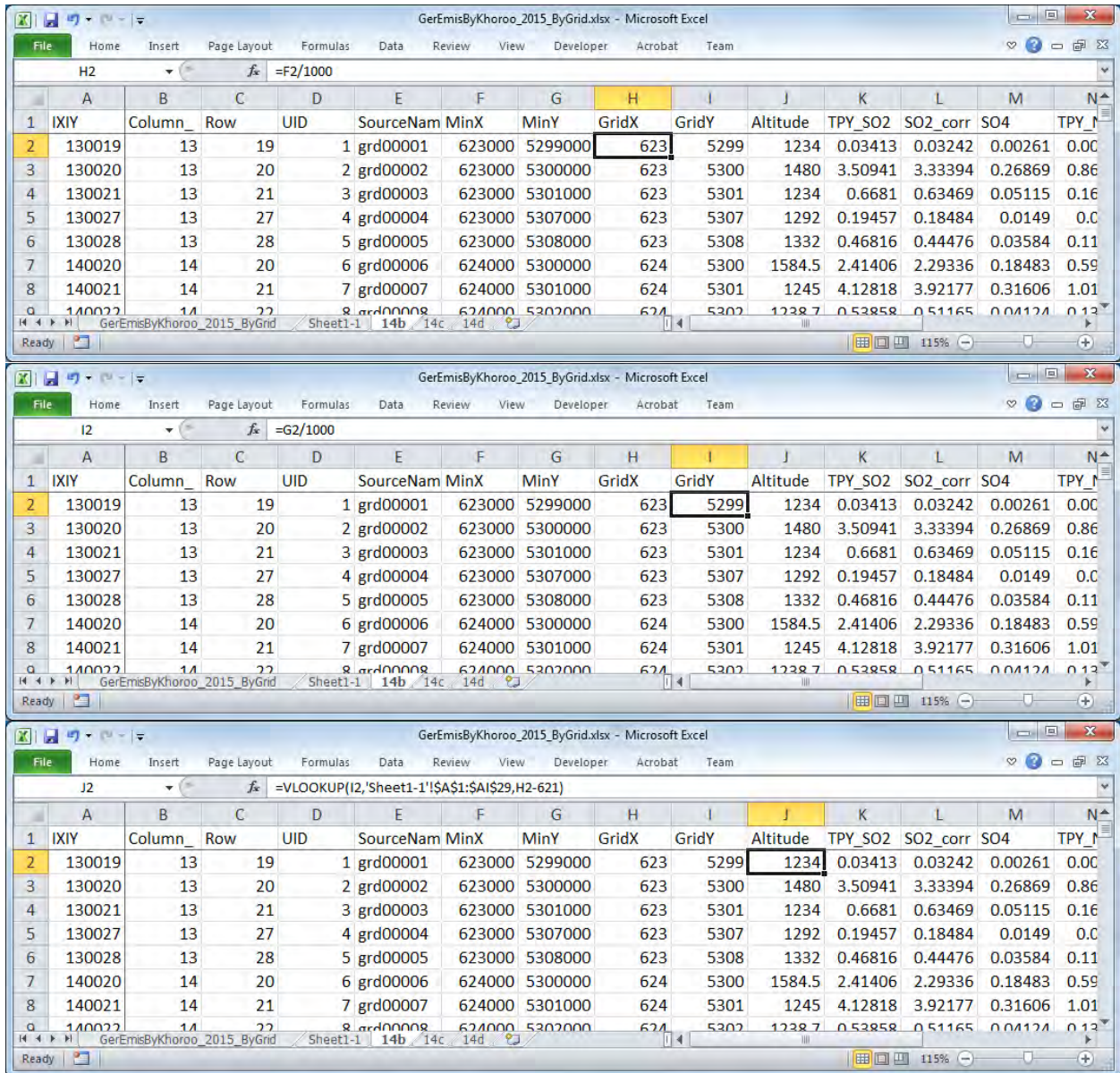
フィルター機能で絞った発生源をコピーして別のシートに貼り付け、それぞれのシート名を”14b”、”14c”及び”14d”とする。



“14b”シートを使って CALPUFF 入力データの内、発生源情報に関する文字列情報 (13b) を作成する。まず、2列追加し発生源名称を作成する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	IXIY	Column_	Row	UID	SourceNam	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10	NO3
2	130019	13	19	1	grd00001	623000	5299000	0.03413	0.03242	0.00261	0.00843	0.06081	0.03953	3.21
3	130020	13	20	2	grd00002	623000	5300000	3.50941	3.33394	0.26869	0.86703	6.25358	4.06483	0.00
4	130021	13	21	3	grd00003	623000	5301000	0.6681	0.63469	0.05115	0.16506	1.19052	0.77384	0.00
5	130027	13	27	4	grd00004	623000	5307000	0.19457	0.18484	0.0149	0.0465	0.39795	0.25867	0.00
6	130028	13	28	5	grd00005	623000	5308000	0.46816	0.44476	0.03584	0.11188	0.95754	0.6224	0.00
7	140020	14	20	6	grd00006	624000	5300000	2.41406	2.29336	0.18483	0.59642	4.30173	2.79613	0.00
8	140021	14	21	7	grd00007	624000	5301000	4.12818	3.92177	0.31606	1.01991	7.3562	4.78153	0.00
9	140022	14	22	8	grd00008	624000	5302000	0.53858	0.51165	0.04124	0.13306	0.95972	0.62382	0.00
10	140024	14	24	9	grd00009	624000	5304000	1.13164	1.07506	0.08664	0.27958	2.01653	1.31074	0.00
11	140025	14	25	10	grd00010	624000	5305000	0.00231	0.0022	0.00018	0.00057	0.00412	0.00268	2.11

データをコピーしたシートで 3 列追加し、座標に基づいたグリッド別標高データの値を抽出する。座標に基づいたグリッド位置を最初の 2 列に計算し、これらの値に応じて“sheet1-1”から参照したグリッド別標高データの値を最後の 1 列に計算する式を入れる。



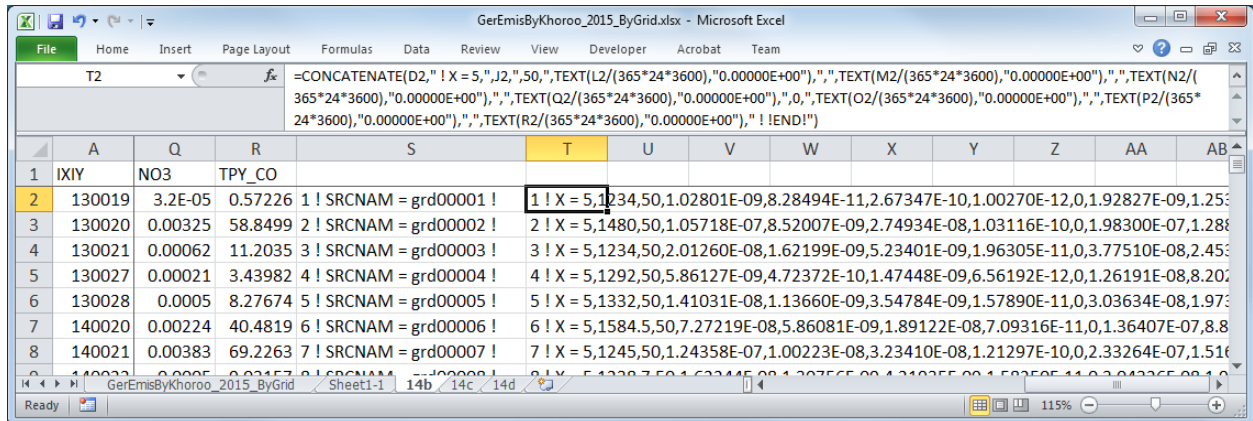
CALPUFF の入力ファイルに挿入する発生源情報の文字列を作成する。各列の数式の入力は以下の通りである。<>内は列タイトル名であり、式の入力の際には該当するセルを指定する。

=CONCATENATE(D2," ! SRCNAM = ",E2," !")

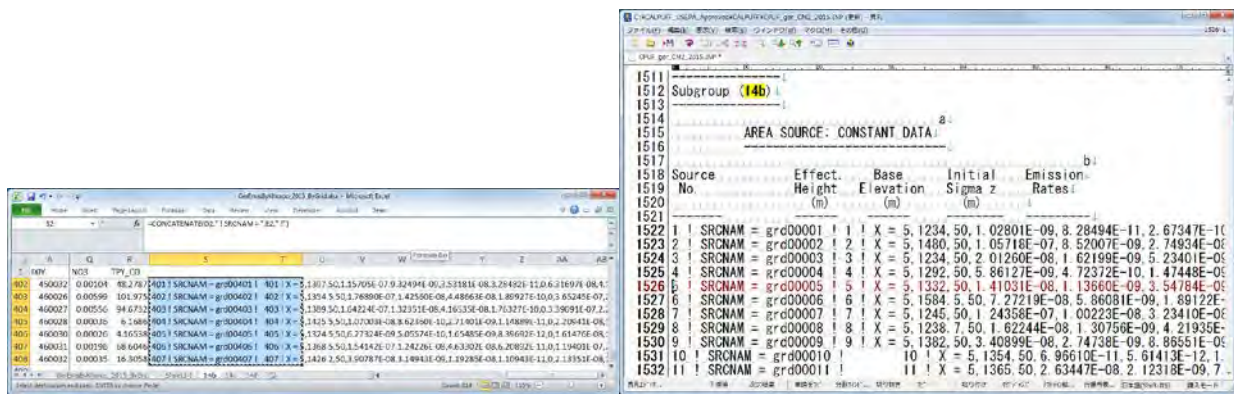
=CONCATENATE(D2," ! X
5,"J2,"50,"TEXT(L2/(365*24*3600),"0.00000E+00"),",",TEXT(M2/(365*24*3600),"0.00000E+00"),",",TEXT(N2/(365*24*3600),"0.00000E+00"),",",TEXT(Q2/(365*24*3600),"0.00000E+00"),",0,"TEXT(O2/(365*24*3600),"0.00000E+00"),",",TEXT(P2/(365*24*3600),"0.00000E+00"),",",TEXT(R2/(365*24*3600),"0.00000E+00")," ! !END!")

モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

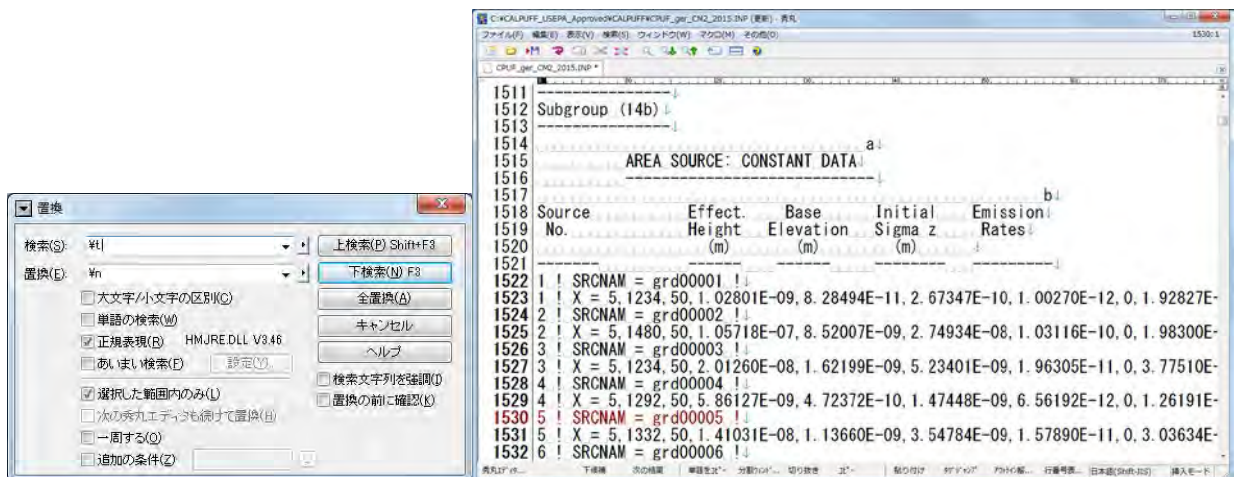
技術協力成果品 08:シミュレーション実施・更新マニュアル



作成した文字列をコピーして入力ファイルの該当部分に貼り付ける。

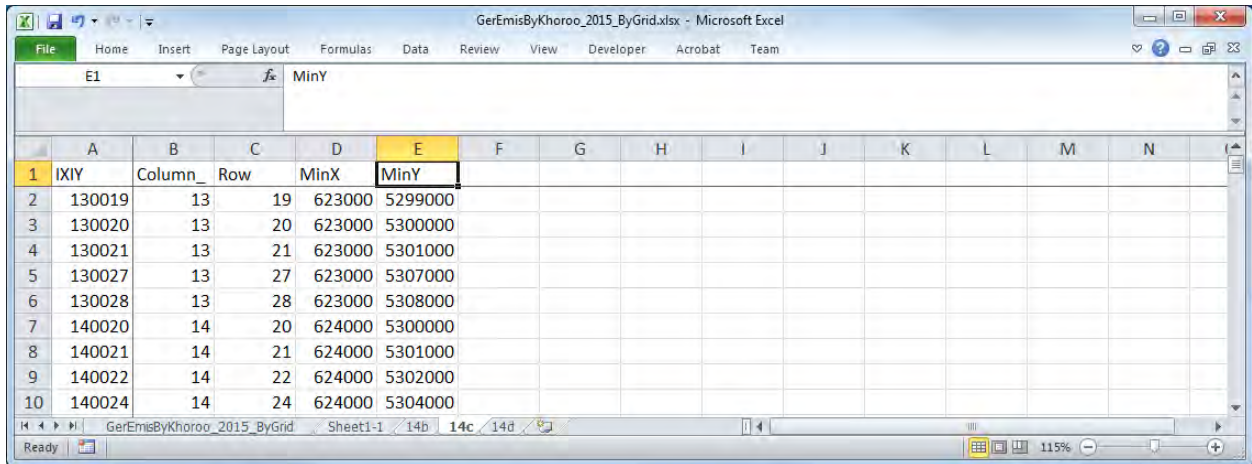


セルとセルの間はタブとして貼り付けられるため、タブを改行に置換する。

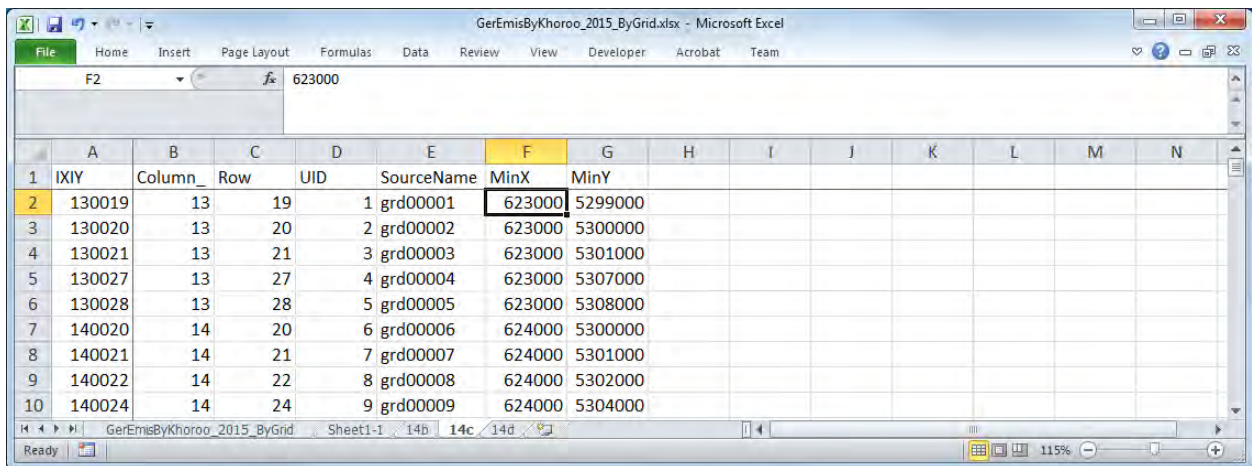


14c の作成

グリッドに関する情報以外の列を削除する。



2列追加し発生源名称を作成する。



MinXの前に8列挿入し、それぞれ列名を付け、計算式を入力する。列名及び計算式は以下の通り。

列名	LTX	RTX	RBX	LBX	LTY	RTY	RBY	LBY
内容	左上 X	右上 X	右下 X	左下 X	左上 Y	右上 Y	右下 Y	左下 Y
数式	MinX/1000	LTX+1	RTX	LTX	MinY/1000+1	LTY	MinX/1000	RBY

モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

技術協力成果品 08:シミュレーション実施・更新マニュアル

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	IXIY	Column	Row	UID	SourceName	LTX	RTX	RBX	LBX	LTY	RTY	RBY	LBY	MinX	MinY
2	130019	13	19	1	grd00001	623	624	624	623	5300	5300	5299	5299	623000	5299000
3	130020	13	20	2	grd00002	623	624	624	623	5301	5301	5300	5300	623000	5300000
4	130021	13	21	3	grd00003	623	624	624	623	5302	5302	5301	5301	623000	5301000
5	130027	13	27	4	grd00004	623	624	624	623	5308	5308	5307	5307	623000	5307000
6	130028	13	28	5	grd00005	623	624	624	623	5309	5309	5308	5308	623000	5308000
7	140020	14	20	6	grd00006	624	625	625	624	5301	5301	5300	5300	624000	5300000
8	140021	14	21	7	grd00007	624	625	625	624	5302	5302	5301	5301	624000	5301000
9	140022	14	22	8	grd00008	624	625	625	624	5303	5303	5302	5302	624000	5302000
10	140024	14	24	9	grd00009	624	625	625	624	5305	5305	5304	5304	624000	5304000

CALPUFF の入力ファイルに挿入する発生源情報の文字列を作成する。各列の数式の入力は以下の通りである。<>内は列タイトル名であり、式の入力の際には該当するセルを指定する。

=CONCATENATE(<UID>,"! SRCNAM = ",<SourceName>," ! ")

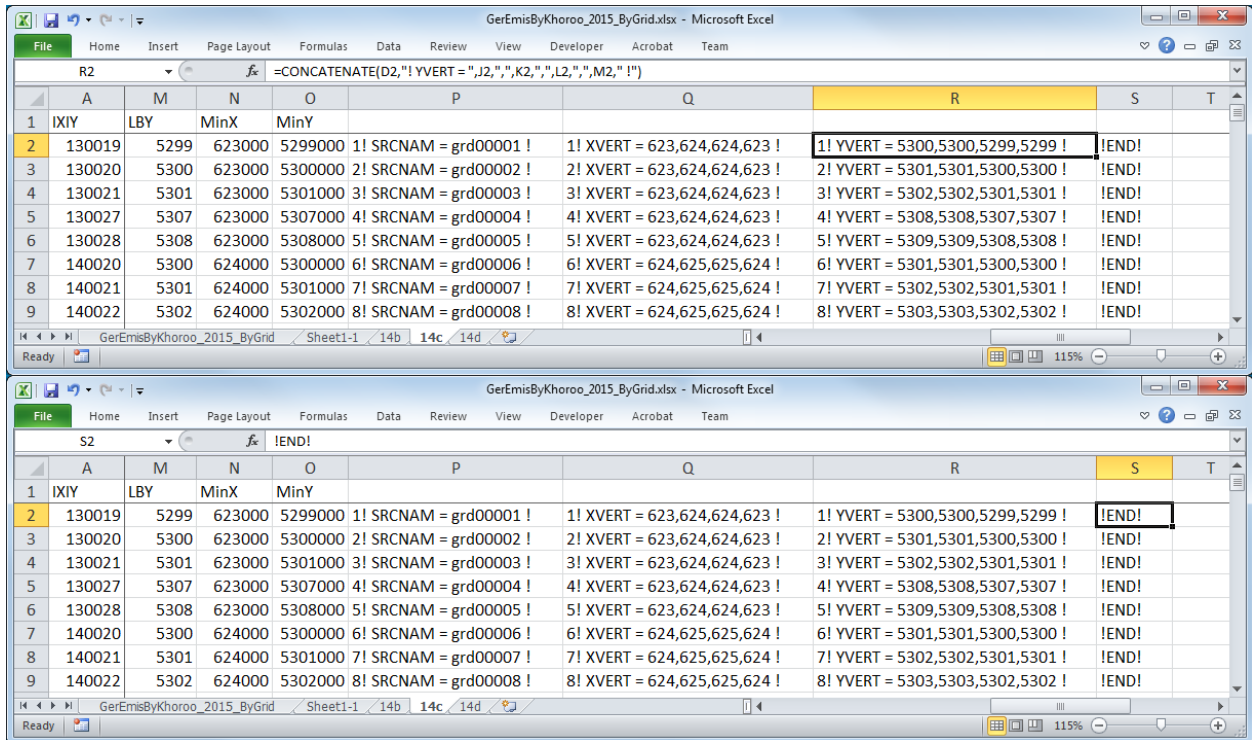
=CONCATENATE(<UID>,"! XVERT = ",<LTX>," ",<RTX>," ",<RBX>," ",<LBX>," ! ")

=CONCATENATE(<UID>,"! YVERT = ",<LTY>," ",<RTY>," ",<RBY>," ",<LBY>," ! ")

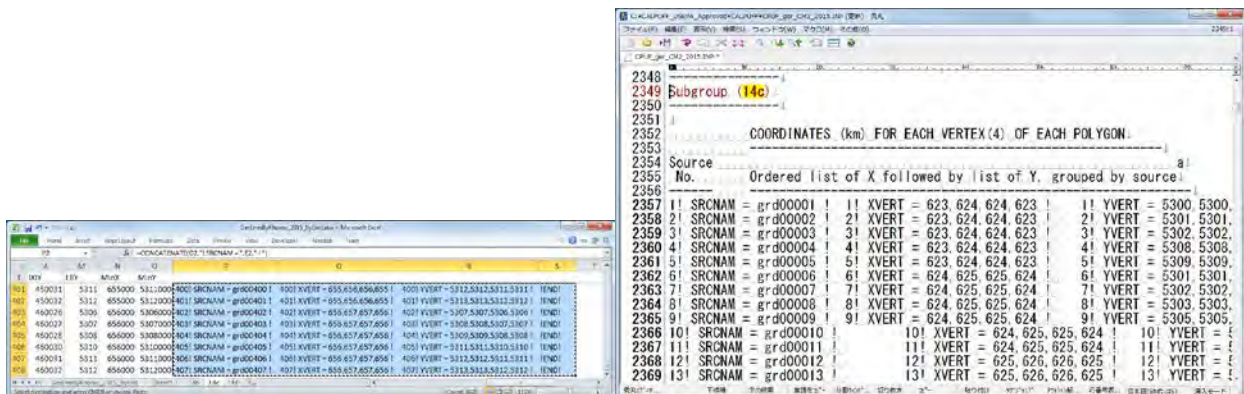
!END!

	A	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	IXIY	LBY	MinX	MinY					
2	130019	5299	623000	5299000	1! SRCNAM = grd00001 !	1! XVERT = 623,624,624,623 !	1! YVERT = 5300,5300,5299,5299 !	!END!	
3	130020	5300	623000	5300000	2! SRCNAM = grd00002 !	2! XVERT = 623,624,624,623 !	2! YVERT = 5301,5301,5300,5300 !	!END!	
4	130021	5301	623000	5301000	3! SRCNAM = grd00003 !	3! XVERT = 623,624,624,623 !	3! YVERT = 5302,5302,5301,5301 !	!END!	
5	130027	5307	623000	5307000	4! SRCNAM = grd00004 !	4! XVERT = 623,624,624,623 !	4! YVERT = 5308,5308,5307,5307 !	!END!	
6	130028	5308	623000	5308000	5! SRCNAM = grd00005 !	5! XVERT = 623,624,624,623 !	5! YVERT = 5309,5309,5308,5308 !	!END!	
7	140020	5300	624000	5300000	6! SRCNAM = grd00006 !	6! XVERT = 624,625,625,624 !	6! YVERT = 5301,5301,5300,5300 !	!END!	
8	140021	5301	624000	5301000	7! SRCNAM = grd00007 !	7! XVERT = 624,625,625,624 !	7! YVERT = 5302,5302,5301,5301 !	!END!	
9	140022	5302	624000	5302000	8! SRCNAM = grd00008 !	8! XVERT = 624,625,625,624 !	8! YVERT = 5303,5303,5302,5302 !	!END!	

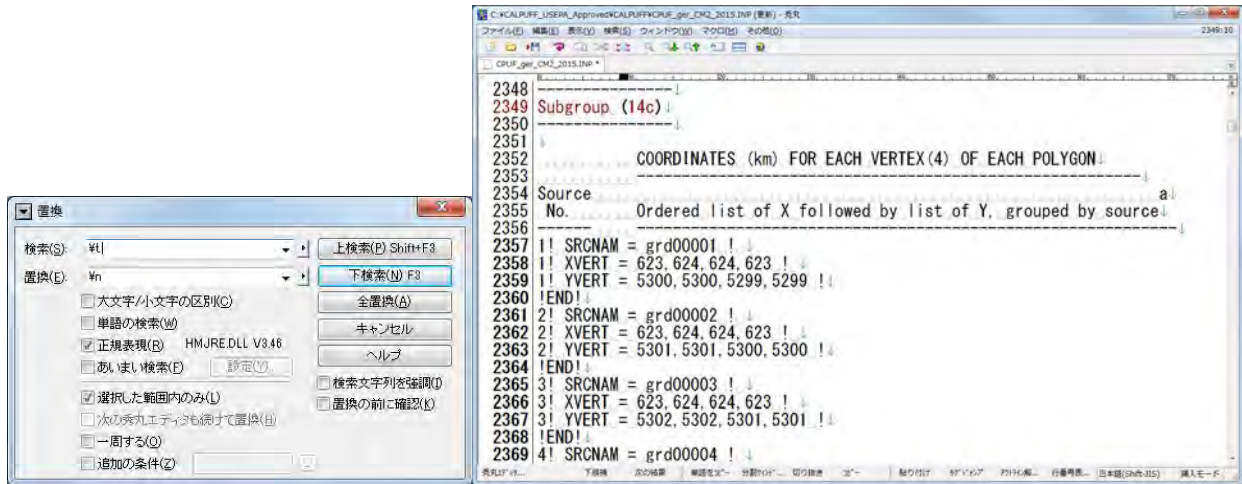
	A	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	IXIY	LBY	MinX	MinY					
2	130019	5299	623000	5299000	1! SRCNAM = grd00001 !	1! XVERT = 623,624,624,623 !	1! YVERT = 5300,5300,5299,5299 !	!END!	
3	130020	5300	623000	5300000	2! SRCNAM = grd00002 !	2! XVERT = 623,624,624,623 !	2! YVERT = 5301,5301,5300,5300 !	!END!	
4	130021	5301	623000	5301000	3! SRCNAM = grd00003 !	3! XVERT = 623,624,624,623 !	3! YVERT = 5302,5302,5301,5301 !	!END!	
5	130027	5307	623000	5307000	4! SRCNAM = grd00004 !	4! XVERT = 623,624,624,623 !	4! YVERT = 5308,5308,5307,5307 !	!END!	
6	130028	5308	623000	5308000	5! SRCNAM = grd00005 !	5! XVERT = 623,624,624,623 !	5! YVERT = 5309,5309,5308,5308 !	!END!	
7	140020	5300	624000	5300000	6! SRCNAM = grd00006 !	6! XVERT = 624,625,625,624 !	6! YVERT = 5301,5301,5300,5300 !	!END!	
8	140021	5301	624000	5301000	7! SRCNAM = grd00007 !	7! XVERT = 624,625,625,624 !	7! YVERT = 5302,5302,5301,5301 !	!END!	
9	140022	5302	624000	5302000	8! SRCNAM = grd00008 !	8! XVERT = 624,625,625,624 !	8! YVERT = 5303,5303,5302,5302 !	!END!	



作成した文字列をコピーして入力ファイルの該当部分に貼り付ける。

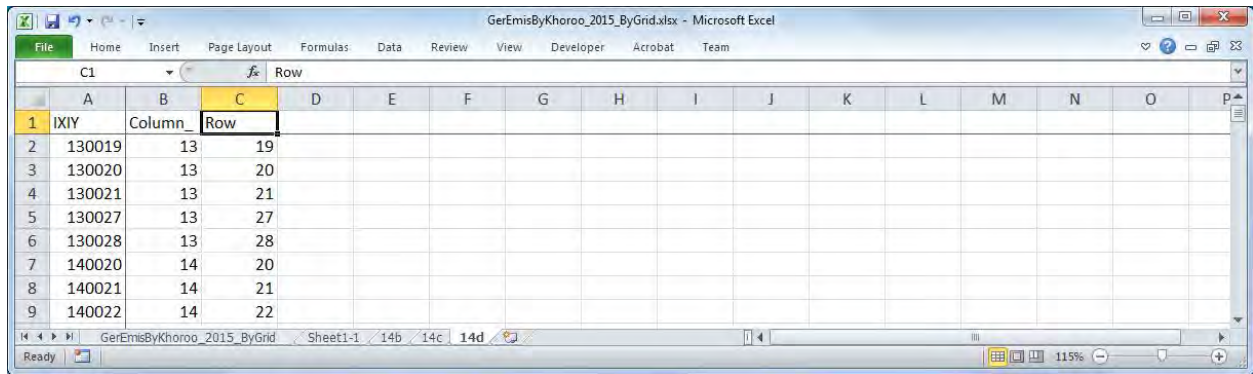


セルとセルの間はタブとして貼り付けられるため、タブを改行に置換する。

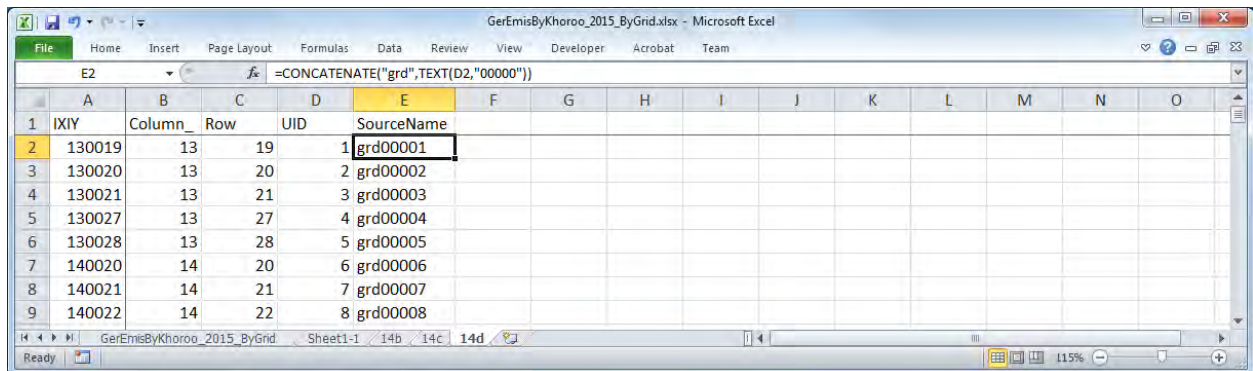


14d の作成

必要な列はグリッド番号、列番号、行番号のみなので、その他の列は削除する。



最後尾に 2 列追加し発生源名称を作成する。



稼働パターンを指定する文字列を物質毎に作成する。

=CONCATENATE(<Unique ID>," ! SRCNAM = ",<SourceName>," !")

=CONCATENATE(<Unique ID>," ! IVARY = 3 !")

=CONCATENATE(<Unique ID>," ! <Pollutant> = <Winter1>, <Winter2>, <Winter3>, <Winter4>, <Winter5>, <Winter6>, <Winter7>, <Winter8>, <Winter9>, <Winter10>, <Winter11>, <Winter12>,")

<Winter13>, <Winter14>, <Winter15>, <Winter16>, <Winter17>, <Winter18>, <Winter19>, <Winter20>, <Winter21>, <Winter22>, <Winter23>, <Winter24> ,

<Spring1>, <Spring2>, <Spring3>, <Spring4>, <Spring5>, <Spring6>, <Spring7>, <Spring8>, <Spring9>, <Spring10>, <Spring11>, <Spring12> ,

<Spring13>, <Spring14>, <Spring15>, <Spring16>, <Spring17>, <Spring18>, <Spring19>, <Spring20>, <Spring21>, <Spring22>, <Spring23>, <Spring24> ,

<Summer1>, <Summer2>, <Summer3>, <Summer4>, <Summer5>, <Summer6>, <Summer7>, <Summer8>, <Summer9>, <Summer10>, <Summer11>, <Summer12> ,

<Summer13>, <Summer14>, <Summer15>, <Summer16>, <Summer17>, <Summer18>, <Summer19>, <Summer20>, <Summer21>, <Summer22>, <Summer23>, <Summer24> ,

<Autumn1>, <Autumn2>, <Autumn3>, <Autumn4>, <Autumn5>, <Autumn6>, <Autumn7>, <Autumn8>, <Autumn9>, <Autumn10>, <Autumn11>, <Autumn12> ,

<Autumn13>, <Autumn14>, <Autumn15>, <Autumn16>, <Autumn17>, <Autumn18>, <Autumn19>, <Autumn20>, <Autumn21>, <Autumn22>, <Autumn23>, <Autumn24> !

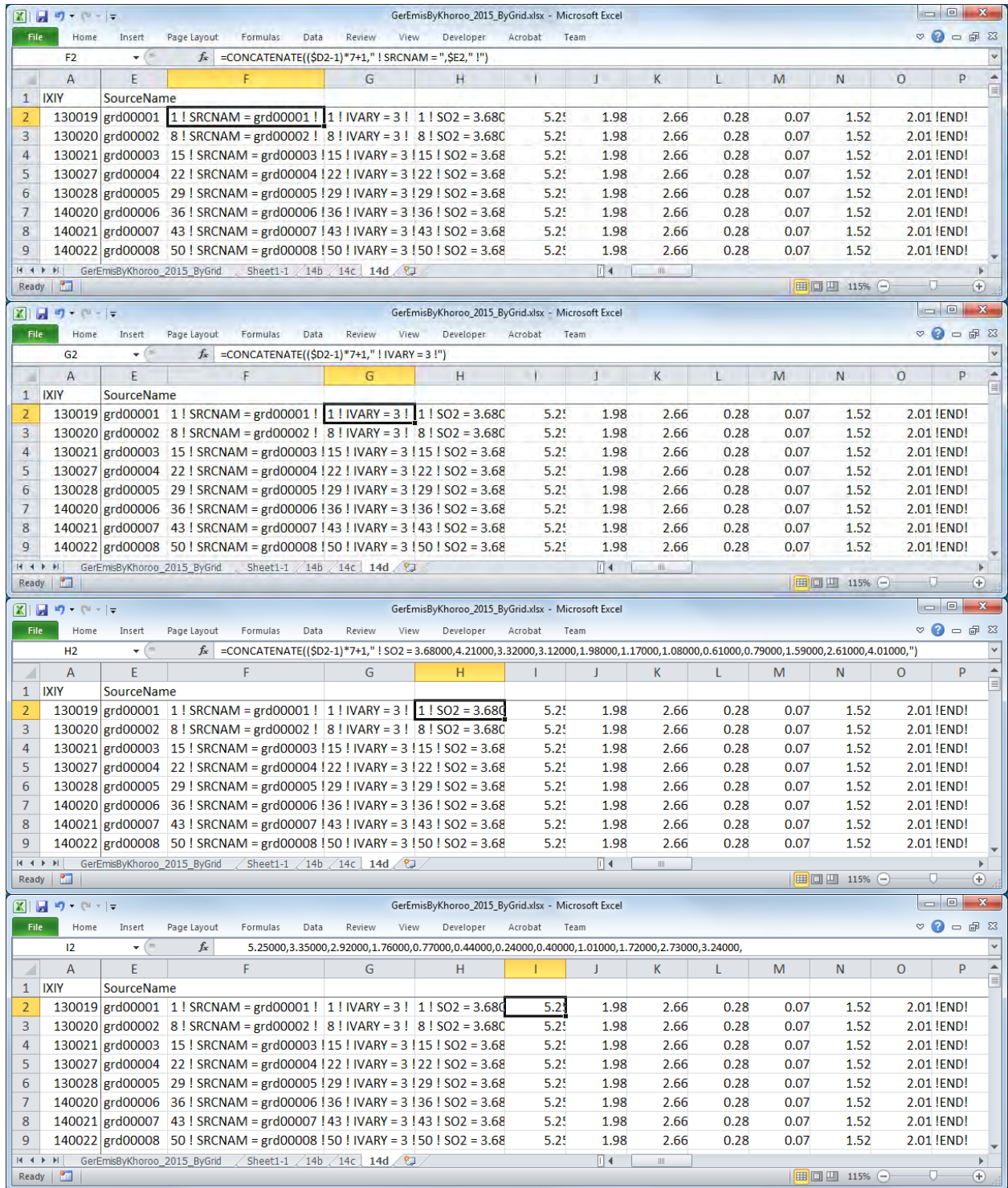
!END!

稼働パターンは物質別に作成する必要があるので、排出物質数に応じて Unique ID の付け方が異なる。

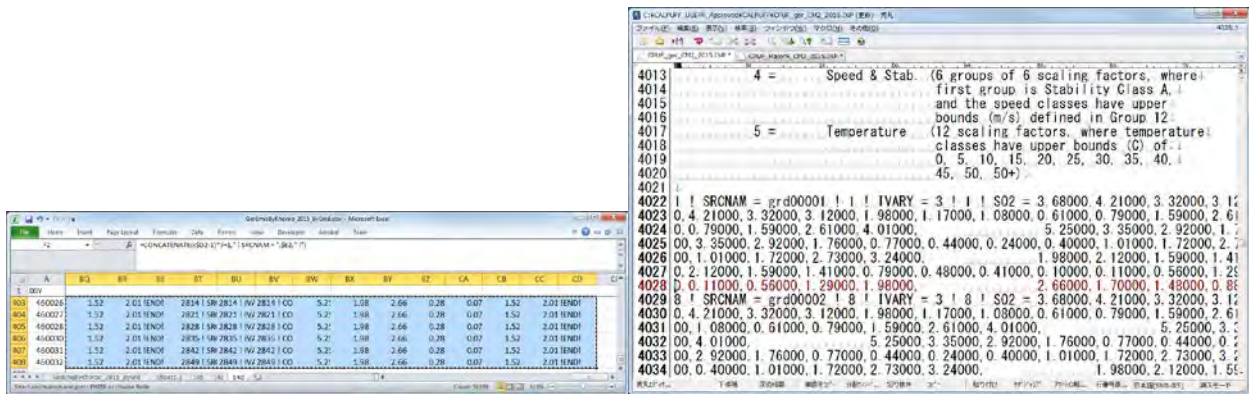
Pollutant	Unique ID
SO2	(<UID>-1)*7+1
SO4	(<UID>-1)*7+2
NOX	(<UID>-1)*7+3
NO3	(<UID>-1)*7+4
TSP	(<UID>-1)*7+5
PM10	(<UID>-1)*7+6
CO	(<UID>-1)*7+7

モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

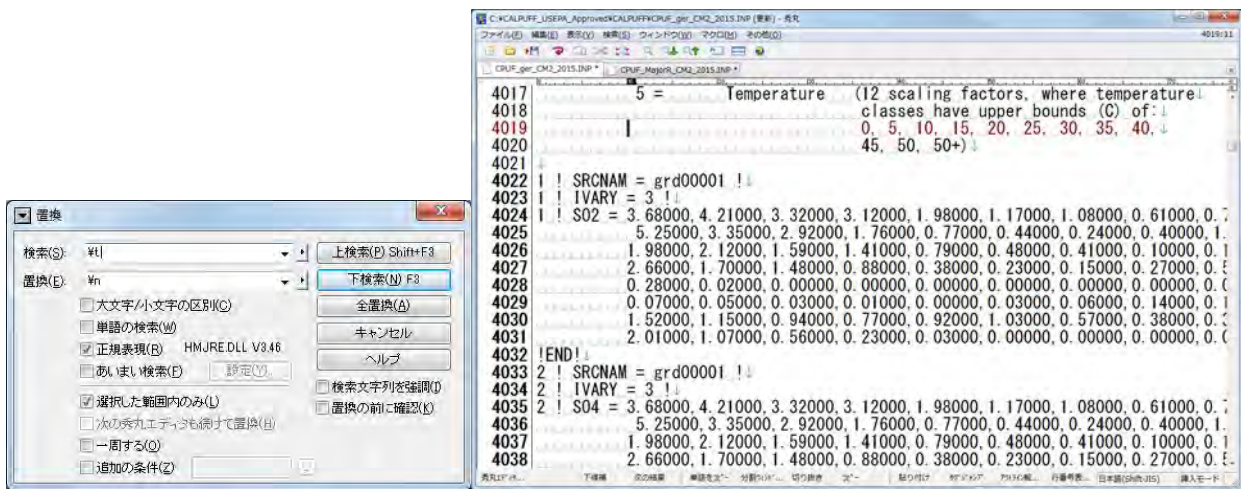
技術協力成果品 08:シミュレーション実施・更新マニュアル



作成した文字列をコピーして入力ファイルの該当部分に貼り付ける。

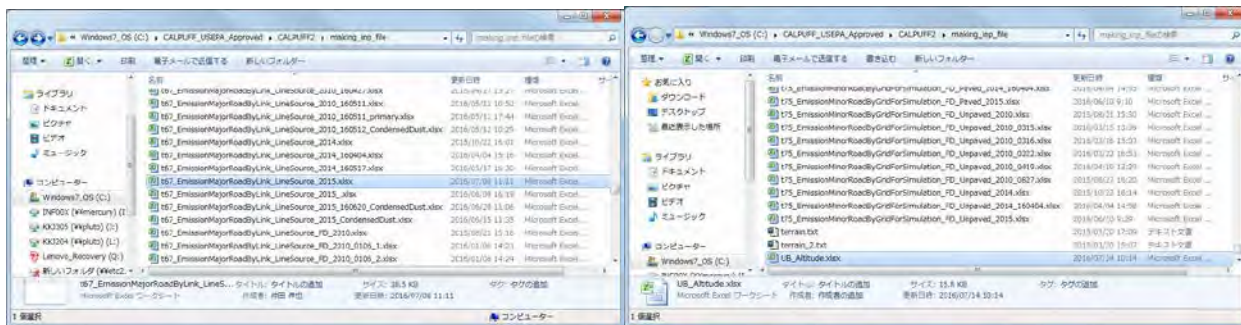


セルとセルの間はタブとして貼り付けられるため、タブを改行に置換する。



5.3 線源

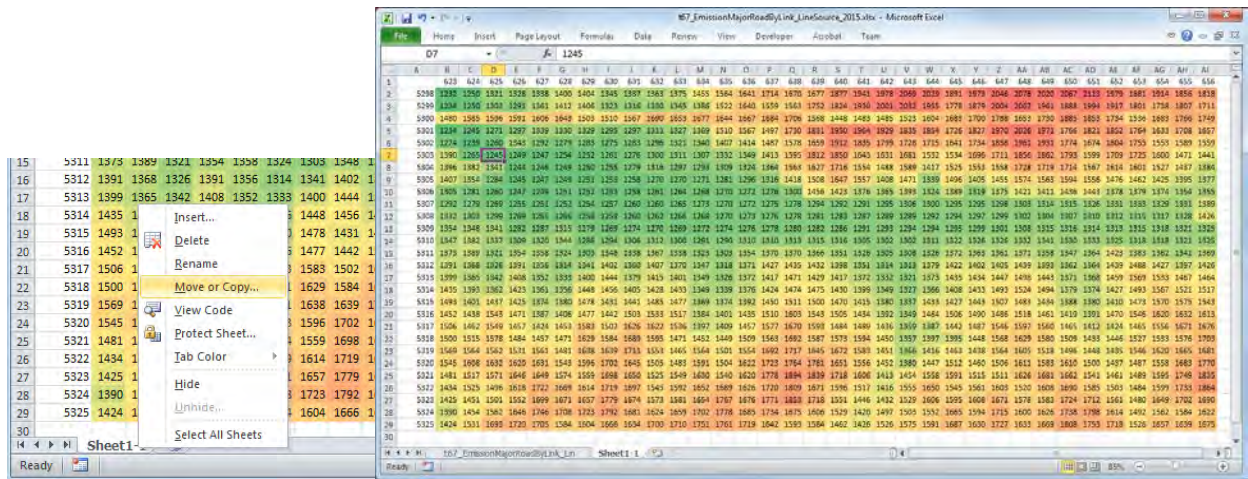
エクスポート先の Excel ファイルとグリッド別標高データファイル (UB_altitude.xlsx) を開く。



UB_altitude.xlsx の”sheet1-1”をエクスポート先の Excel ファイルにコピーする。

モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

技術協力成果品 08:シミュレーション実施・更新マニュアル



SO₂、SO₄ 及び NO₃ の排出量を計算するために列を追加する。

1	LinkID	Shape_Ler	StartX	StartY	EndX	EndY	MidX	MidY	SO ₂ _tpy	SO ₂ _corr	SO ₄	NO _x _tpy	PM ₁₀ _tpy	PM ₁₀ _tpy	CO ₂ _tpy
2	01	1044.02	643073	5313512	642958	5314549	643018	5314031	2.74418			35.7398	2.08586		192.231
3	01	2245.76	642958	5314549	643162	5316778	643117	5315661	5.90292			76.8788	4.48682	4.48682	413.501
4	02	395.503	643073	5313512	642709	5313389	642880	5313479	0.51899			6.60141	0.40038	0.40038	34.1211
5	02	397.572	642350	5312543	642318	5312153	642348	5312345	0.52171			6.63596	0.40247	0.40247	34.2997
6	02	923.146	642709	5313389	642350	5312543	642526	5312968	1.21139			15.4084	0.93452	0.93452	79.6423
7	03	1209.61	643265	5312318	643073	5313512	643175	5312917	1.22794			15.9771	0.7786	0.7786	109.006
8	04-1	525.12	644004	5312976	643580	5313265	643816	5313150	0.76088			9.05083	0.44331	0.44331	73.6725
9	04-1	548.117	644016	5312431	644004	5312976	644022	5312705	0.7942			9.44719	0.46273	0.46273	76.8989
10	04-2	566.041	643580	5313265	643073	5313512	643325	5313387	0.47653			7.00064	0.33086	0.33086	35.1337

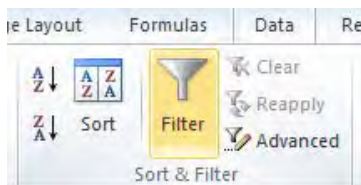
SO₄ 及び NO₃ 排出量を計算する数式を入力する

SO₄ 排出量=SO₂ 排出量*SO₂ から SO₄ への変換率*96/64

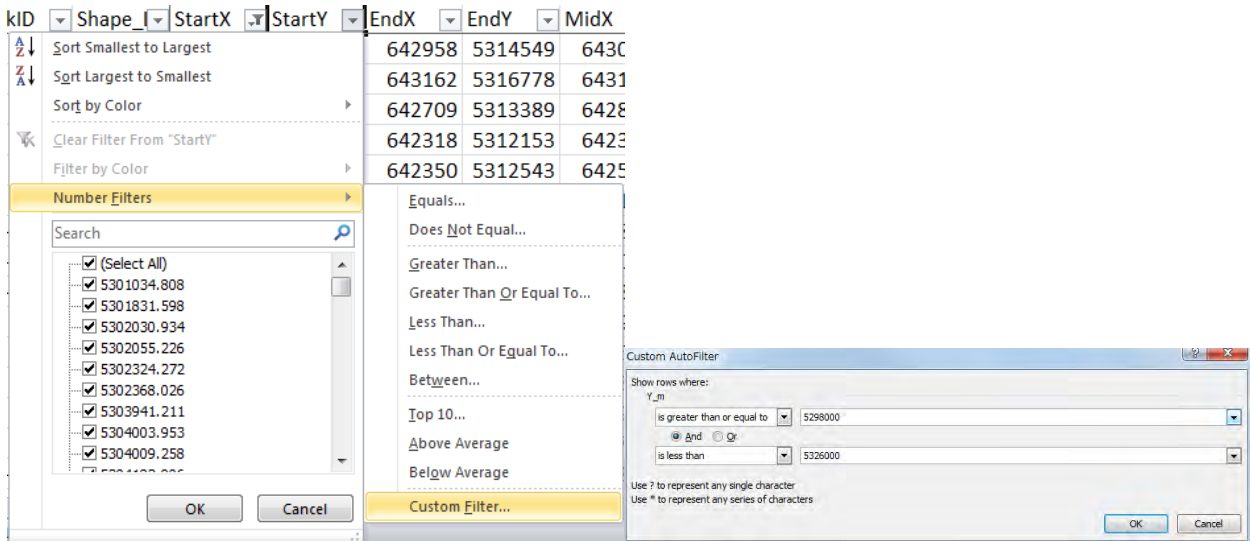
SO₂ 排出量=SO₂ 排出量*(1-SO₂ から SO₄ への変換率)

LinkID	Shape_Ler	StartX	StartY	EndX	EndY	MidX	MidY	SOx_tpy	SO2_corr	SO4	NOx_tpy	PM_tpy	PM10_tpy	CO_tpy
01	1044.02	643073	5313512	642958	5314549	643018	5314031	2.74418	2.60697	0.2101	35.7398	2.08586	2.08586	192.231
01	2245.76	642958	5314549	643162	5316778	643117	5315661	5.90292	5.60777	0.45194	76.8788	4.48682	4.48682	413.501
02	395.503	643073	5313512	642709	5313389	642880	5313479	0.51899	0.49304	0.03974	6.60141	0.40038	0.40038	34.1211
02	397.572	642350	5312543	642318	5312153	642348	5312345	0.52171	0.49562	0.03994	6.63596	0.40247	0.40247	34.2997
02	923.146	642709	5313389	642350	5312543	642526	5312968	1.21139	1.15082	0.09275	15.4084	0.93452	0.93452	79.6423
03	1209.61	643265	5312318	643073	5313512	643175	5312917	1.22794	1.16654	0.09401	15.9771	0.7786	0.7786	109.006
04-1	525.12	644004	5312976	643580	5313265	643816	5313150	0.76088	0.72283	0.05825	9.05083	0.44331	0.44331	73.6725
04-1	548.117	644016	5312431	644004	5312976	644022	5312705	0.7942	0.75449	0.06081	4.44719	0.46273	0.46273	76.8989

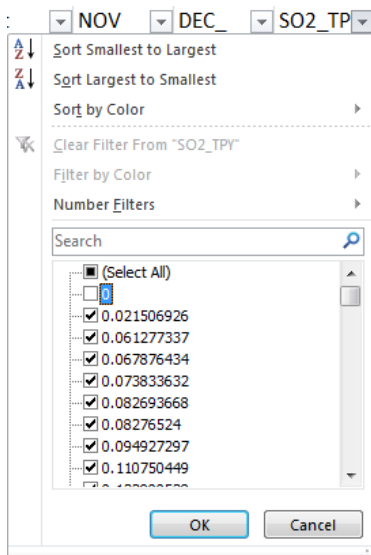
[Data]-[Filter]で1行目にフィルター機能を付ける。



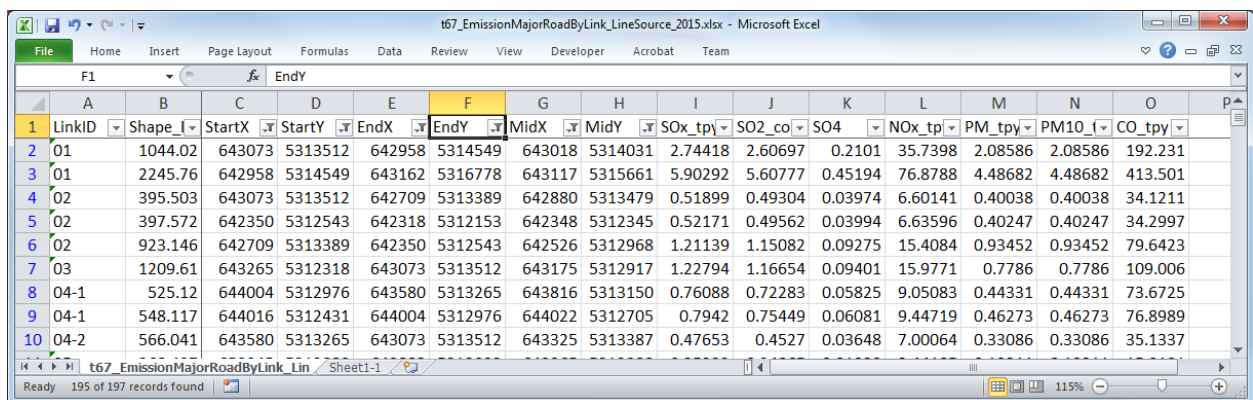
[StartX]及び[StartY]、[EndX]及び[EndY]、[MidX]及び[MidY]で”▼”を選択し、東西及び南北方向の計算対象範囲でフィルタリングする。



0 の排出量がある場合、[SOx_tpy]で”▼”を選択し、SO2 排出量が 0 でない発生源にフィルタリングする。



上記フィルター機能で抽出された行のみが表示される。



フィルター機能で絞った発生源をコピーして別のシートに貼り付け、それぞれのシート名を”15b”及び”15c”とする。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	LinkID	Shape_Ler	StartX	StartY	EndX	EndY	MidX	MidY	SOx_tpy	SO2_corr	SO4	NOx_tpy	PM_tpy	PM10_tpy	CO_tpy	
2	01	1044.02	643073	5313512	642958	5314549	643018	5314031	2.74418	2.60697	0.2101	35.7398	2.08586	2.08586	192.231	
3	01	2245.76	642958	5314549	643162	5316778	643117	5315661	5.90292	5.60777	0.45194	76.8788	4.48682	4.48682	413.501	
4	02	395.503	643073	5313512	642709	5313389	642880	5313479	0.51899	0.49304	0.03974	6.60141	0.40038	0.40038	34.1211	
5	02	397.572	642350	5312543	642318	5312153	642348	5312345	0.52171	0.49562	0.03994	6.63596	0.40247	0.40247	34.2997	
6	02	923.146	642709	5313389	642350	5312543	642526	5312968	1.21139	1.15082	0.09275	15.4084	0.93452	0.93452	79.6423	
7	03	1209.61	643265	5312318	643073	5313512	643175	5312917	1.22794	1.16654	0.09401	15.9771	0.7786	0.7786	109.006	
8	04-1	525.12	644004	5312976	643580	5313265	643816	5313150	0.76088	0.72283	0.05825	9.05083	0.44331	0.44331	73.6725	
9	04-1	548.117	644016	5312431	644004	5312976	644022	5312705	0.7942	0.75449	0.06081	9.44719	0.46273	0.46273	76.8989	
10	04-2	566.041	643580	5313265	643073	5313512	643325	5313387	0.47653	0.4527	0.03648	7.00064	0.33086	0.33086	35.1337	

“15b”シートを使って CALPUFF 入力データの内、発生源情報に関する文字列情報 (15b) を作成する。ID 列の前に列を挿入し、通し番号 (UID) を付ける。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	UID	LinkID	Shape_Ler	StartX	StartY	EndX	EndY	MidX	MidY	SOx_tpy	SO2_corr	SO4	NOx_tpy	PM_tpy	PM10_tpy	CO_tpy
2	1	01	1044.02	643073	5313512	642958	5314549	643018	5314031	2.74418	2.60697	0.2101	35.7398	2.08586	2.08586	192.231
3	2	01	2245.76	642958	5314549	643162	5316778	643117	5315661	5.90292	5.60777	0.45194	76.8788	4.48682	4.48682	413.501
4	3	02	395.503	643073	5313512	642709	5313389	642880	5313479	0.51899	0.49304	0.03974	6.60141	0.40038	0.40038	34.1211
5	4	02	397.572	642350	5312543	642318	5312153	642348	5312345	0.52171	0.49562	0.03994	6.63596	0.40247	0.40247	34.2997
6	5	02	923.146	642709	5313389	642350	5312543	642526	5312968	1.21139	1.15082	0.09275	15.4084	0.93452	0.93452	79.6423
7	6	03	1209.61	643265	5312318	643073	5313512	643175	5312917	1.22794	1.16654	0.09401	15.9771	0.7786	0.7786	109.006
8	7	04-1	525.12	644004	5312976	643580	5313265	643816	5313150	0.76088	0.72283	0.05825	9.05083	0.44331	0.44331	73.6725
9	8	04-1	548.117	644016	5312431	644004	5312976	644022	5312705	0.7942	0.75449	0.06081	9.44719	0.46273	0.46273	76.8989
10	9	04-2	566.041	643580	5313265	643073	5313512	643325	5313387	0.47653	0.4527	0.03648	7.00064	0.33086	0.33086	35.1337

データをコピーしたシートで 3 列追加し、始点座標に基づいたグリッド別標高データの値を抽出する。座標に基づいたグリッド位置を最初の 2 列に計算し、これらの値に応じて”sheet1-1”から参照したグリッド別標高データの値を最後の 1 列に計算する式を入れる。

モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

技術協力成果品 08:シミュレーション実施・更新マニュアル

UID	LinkID	Shape_Ler	StartX	StartY	EndX	EndY	MidX	MidY	GridSX	GridSY	AltitudeS	SOx_tpy	SO2_corr	SO4	NOx_tpy
1	01	1044.02	643073	5313512	642958	5314549	643018	5314031	643	5313	1320.5	2.74418	2.60697	0.2101	35.7398
2	01	2245.76	642958	5314549	643162	5316778	643117	5315661	642	5314	1349	5.90292	5.60777	0.45194	76.8788
3	02	395.503	643073	5313512	642709	5313389	642880	5313479	643	5313	1320.5	0.51899	0.49304	0.03974	6.60141
4	02	397.572	642350	5312543	642318	5312153	642348	5312345	642	5312	1314	0.52171	0.49562	0.03994	6.63596
5	02	923.146	642709	5313389	642350	5312543	642526	5312968	642	5313	1332	1.21139	1.15082	0.09275	15.4084
6	03	1209.61	643265	5312318	643073	5313512	643175	5312917	643	5312	1313	1.22794	1.16654	0.09401	15.9771
7	04-1	525.12	644004	5312976	643580	5313265	643816	5313150	644	5312	1379	0.76088	0.72283	0.05825	9.05083
8	04-1	548.117	644016	5312431	644004	5312976	644022	5312705	644	5312	1379	0.7942	0.75449	0.06081	9.44719

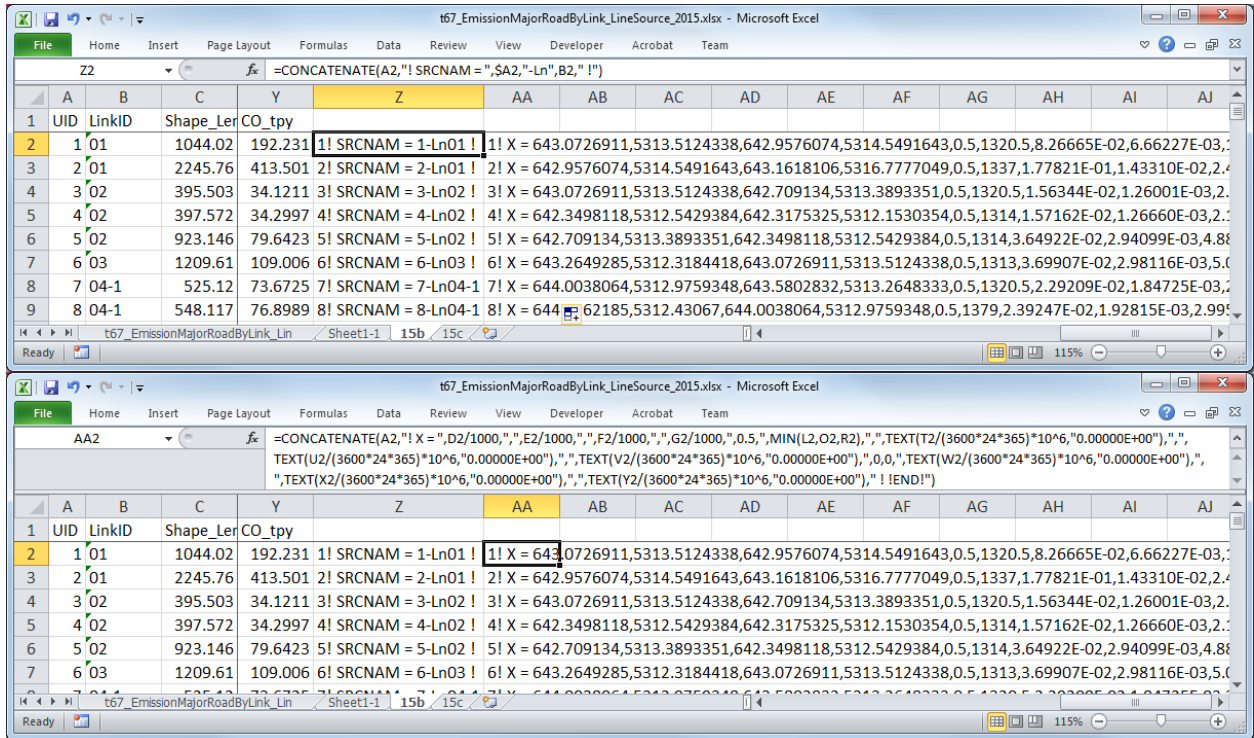
始点と同様に、終点及び中間点での標高を参照する。

UID	LinkID	Shape_Ler	EndY	MidX	MidY	GridSX	GridSY	AltitudeS	GridEX	GridEY	AltitudeE	GridMX	GridMY	AltitudeM	SOx_tpy
1	01	1044.02	5314549	643018	5314031	643	5313	1320.5	642	5314	1349	643	5314	1326.5	2.74418
2	01	2245.76	5316778	643117	5315661	642	5314	1349	643	5316	1348.5	643	5315	1337	5.90292
3	02	395.503	5313389	642880	5313479	643	5313	1320.5	642	5313	1332	642	5313	1332	0.51899
4	02	397.572	5312153	642348	5312345	642	5312	1314	642	5312	1314	642	5312	1314	0.52171
5	02	923.146	5312543	642526	5312968	642	5313	1332	642	5312	1314	642	5312	1314	1.21139
6	03	1209.61	5313512	643175	5312917	643	5312	1313	643	5313	1320.5	643	5312	1313	1.22794
7	04-1	525.12	5313265	643816	5313150	644	5312	1379	643	5313	1320.5	643	5313	1320.5	0.76088
8	04-1	548.117	5312976	644022	5312705	644	5312	1379	644	5312	1379	644	5312	1379	0.7942

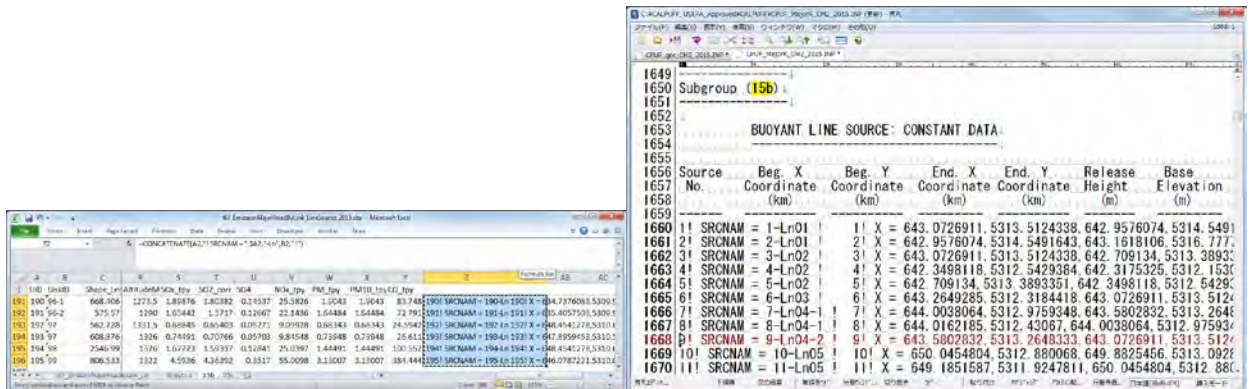
CALPUFF の入力ファイルに挿入する発生源情報の文字列を作成する。各列の数式の入力は以下の通りである。<>内は列タイトル名であり、式の入力の際には該当するセルを指定する。

=CONCATENATE(<UID>,"! SRCNAM = ",<UID>,"-Ln",<LinkID>,"!")

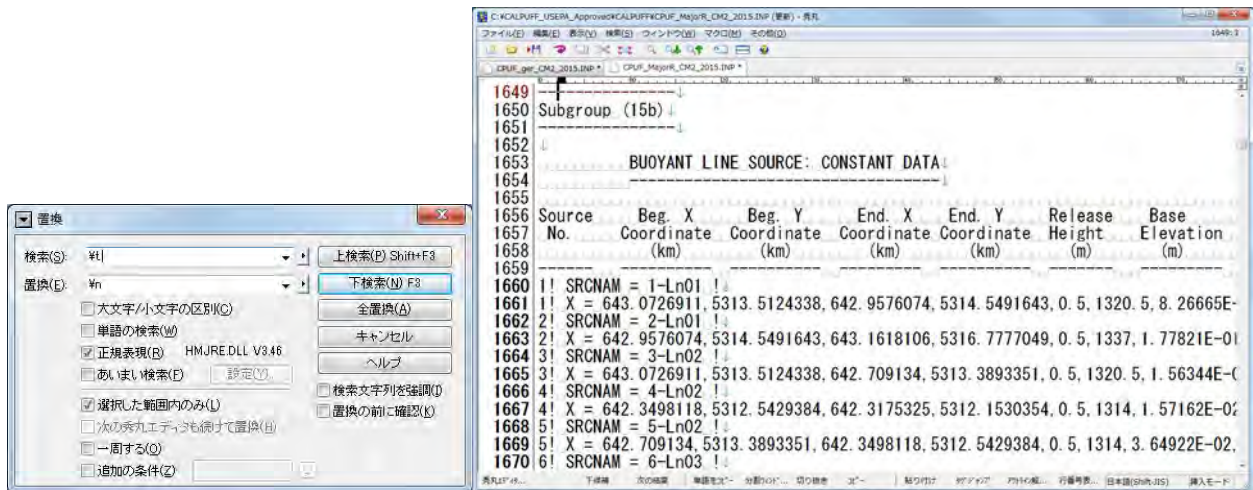
=CONCATENATE(<UID>,"! X = ",<StartX>/1000,",",<StartY>/1000,",",<EndX>/1000,",",<EndY>/1000,",
 0.5,",MIN(<AltitudeS>,<AltitudeE>,<AltitudeM>),",",TEXT(<SO2_corr>/(3600*24*365)*10^6,"0.00000E+0
 0"),",",TEXT(<SO4>/(3600*24*365)*10^6,"0.00000E+00"),",",TEXT(<NOx_tpy>/(3600*24*365)*10^6,"0.0
 0000E+00"),",0,0,",TEXT(<PM_tpy>/(3600*24*365)*10^6,"0.00000E+00"),",",TEXT(<PM10_tpy>/(3600*2
 4*365)*10^6,"0.00000E+00"),",",TEXT(<CO_tpy>/(3600*24*365)*10^6,"0.00000E+00"),"! !END!")



作成した文字列をコピーして入力ファイルの該当部分に貼り付ける。

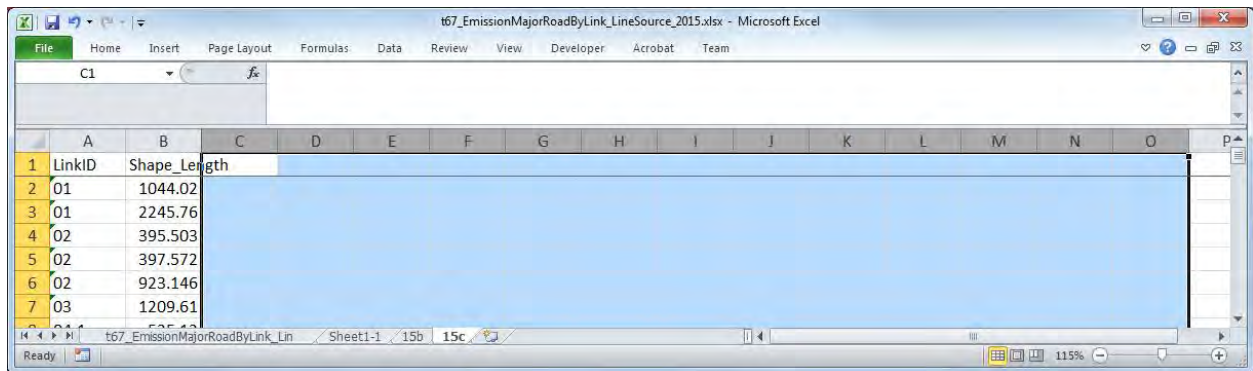


セルとセルの間はタブとして貼り付けられるため、タブを改行に置換する。

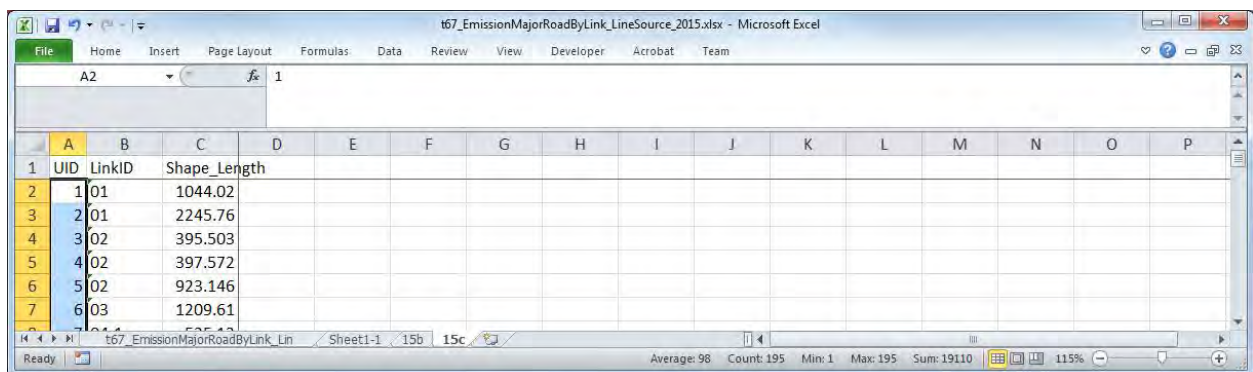


15c の作成

必要な列は LinkID と道路長のみなので、その他の列は削除する。



ID 列の前に列を挿入し、通し番号を付ける。



稼働パターンを指定する文字列を物質毎に作成する。

=CONCATENATE(<Unique ID>,"! SRCNAM = ",<UID>,"-Ln",<LinkID>," !")

=CONCATENATE(<Unique ID>,"! IVARY = 3 !")

=CONCATENATE(<Unique ID>," ! <Pollutant> = <Winter1>, <Winter2>, <Winter3>, <Winter4>, <Winter5>, <Winter6>, <Winter7>, <Winter8>, <Winter9>, <Winter10>, <Winter11>, <Winter12>,")

<Winter13>, <Winter14>, <Winter15>, <Winter16>, <Winter17>, <Winter18>, <Winter19>, <Winter20>, <Winter21>, <Winter22>, <Winter23>, <Winter24> ,

<Spring1>, <Spring2>, <Spring3>, <Spring4>, <Spring5>, <Spring6>, <Spring7>, <Spring8>, <Spring9>, <Spring10>, <Spring11>, <Spring12> ,

<Spring13>, <Spring14>, <Spring15>, <Spring16>, <Spring17>, <Spring18>, <Spring19>, <Spring20>, <Spring21>, <Spring22>, <Spring23>, <Spring24> ,

<Summer1>, <Summer2>, <Summer3>, <Summer4>, <Summer5>, <Summer6>, <Summer7>, <Summer8>, <Summer9>, <Summer10>, <Summer11>, <Summer12> ,

<Summer13>, <Summer14>, <Summer15>, <Summer16>, <Summer17>, <Summer18>, <Summer19>, <Summer20>, <Summer21>, <Summer22>, <Summer23>, <Summer24> ,

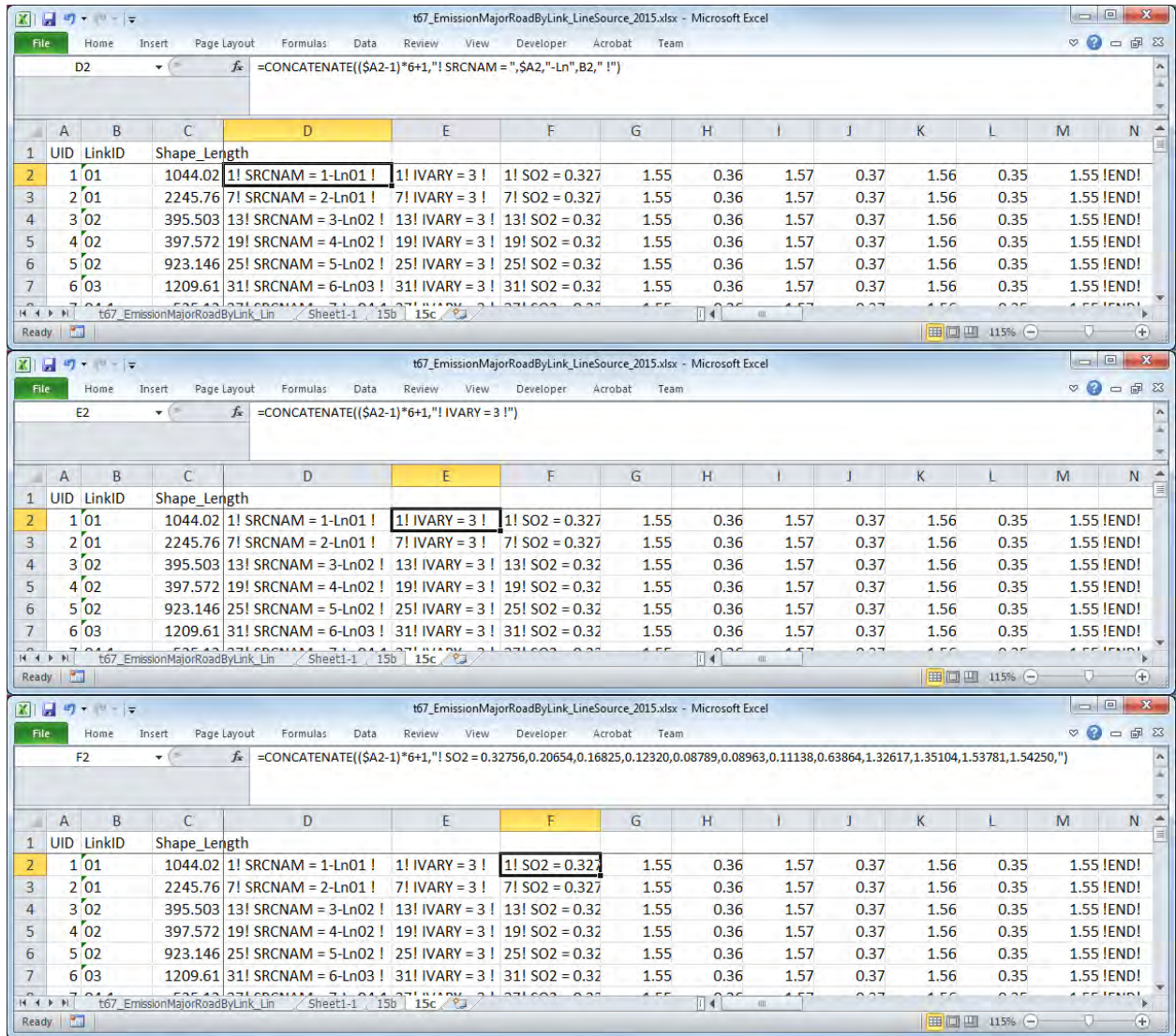
<Autumn1>, <Autumn2>, <Autumn3>, <Autumn4>, <Autumn5>, <Autumn6>, <Autumn7>, <Autumn8>, <Autumn9>, <Autumn10>, <Autumn11>, <Autumn12> ,

<Autumn13>, <Autumn14>, <Autumn15>, <Autumn16>, <Autumn17>, <Autumn18>, <Autumn19>, <Autumn20>, <Autumn21>, <Autumn22>, <Autumn23>, <Autumn24> !

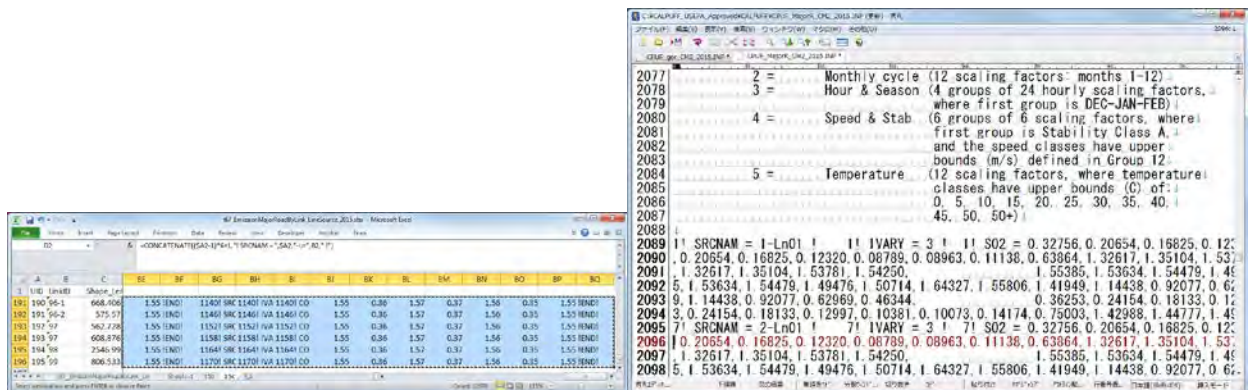
!END!

稼働パターンは物質別に作成する必要があるので、排出物質数に応じて Unique ID の付け方が異なる。

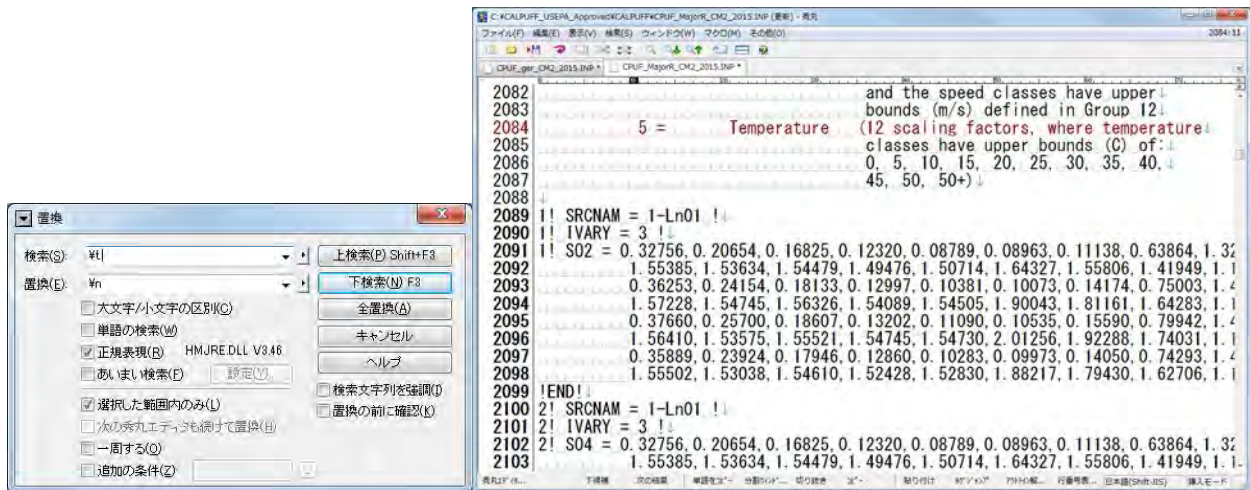
Pollutant	Unique ID
SO2	(<UID>-1)*6+1
SO4	(<UID>-1)*6+2
NOX	(<UID>-1)*6+3
TSP	(<UID>-1)*6+4
PM10	(<UID>-1)*6+5
CO	(<UID>-1)*6+6



作成した文字列をコピーして入力ファイルの該当部分の貼り付ける。



セルとセルの間はタブとして貼り付けられるため、タブを改行に置換する。



6 拡散計算の実施及び集計

6.1 拡散計算の実施

6.1.1 概要

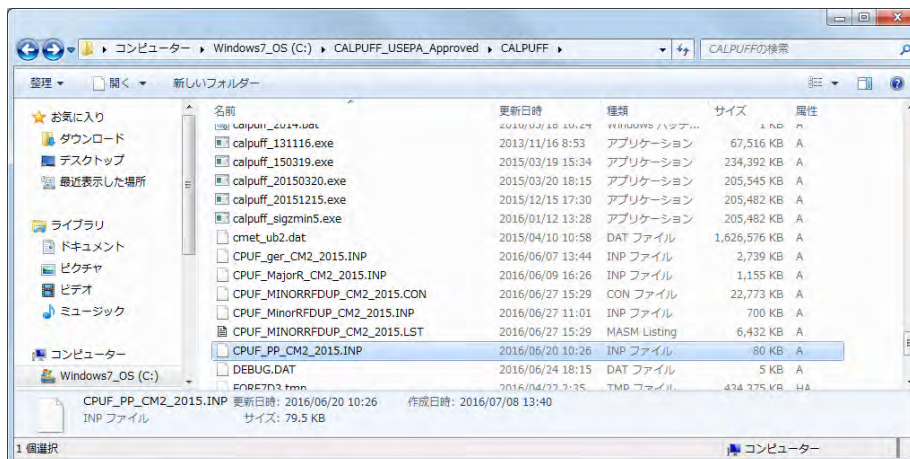
3.2 で作成した発生源データと CALMET で作成した気象モデルを使って CALPUFF の拡散計算を実施する。

CALPUFF では、入力ファイルと出力ファイル、計算期間、計算対象物質、投影法と座標系及び計算範囲と計算解像度を指定する。これらの設定は、これまでのプロセッサで指定した内容と同じでなければならない。また、本マニュアルでは化学変化過程を考慮するため、CALPUFF の INP ファイル内のパラメータで設定する。また、INP ファイルでは、計算範囲より内側の範囲で解析対象範囲を絞り込み、解析対象範囲でのグリッドを細分化することも出来る。発生源データはデータ変換されたファイルの内容を CALPUFF の INP ファイルの該当する箇所に張り付け、発生源の数などのパラメータを修正する。

拡散計算は発生源別の寄与濃度を確認するため、発生源ごとに実施する。

6.1.2 実施方法

CALPUFF フォルダ内の INP ファイルを開く。



気象モデルのデータ (METDAT) 及び出力ファイル名 (PUFLST、CONDAT) を指定する。


```

C:\CALPUFF_USERA_Approved\CALPUFF\CPUF_PP_CM2_2015.INP - 表示
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
CPUF_PP_CM2_2015.INP
11 INPUT GROUP: 0 -- Input and Output File Names↓
12 |
13 |
14 -----↓
14 Default Name Type File Name↓
15 -----↓
16 CALMET.DAT input ! METDAT = ./CALMET/cmet_ub2.dat !↓
17 or↓
18 ISCMET.DAT input * ISCDAT =UB_MET201003_201102_2.DAT*↓
19 or↓
20 PLMMET.DAT input * PLMDAT = *↓
21 or↓
22 PROFILE.DAT input * PRFDAT = *↓
23 SURFACE.DAT input * SFCDAT = *↓
24 RESTARTB.DAT input * RSTARTB= *↓
25 -----↓
26 CALPUFF.LST output ! PUFST =CPUF_PP_CM2_2015.LST !↓
27 CONC.DAT output ! CONDAT =CPUF_PP_CM2_2015.CON !↓
28 DFLX.DAT output * DFDAT =CPUF.DRY *↓
29 WFLX.DAT output * WFDAT =CPUF.WET *↓
30 ↓
31 VISB.DAT output * VISDAT =CPUF.VIS *↓
32 TK2D.DAT output * T2DDAT = *↓
33 RHO2D.DAT output * RHODAT = *↓
34 RESTARTE.DAT output * RSTARTE= *↓
35

```

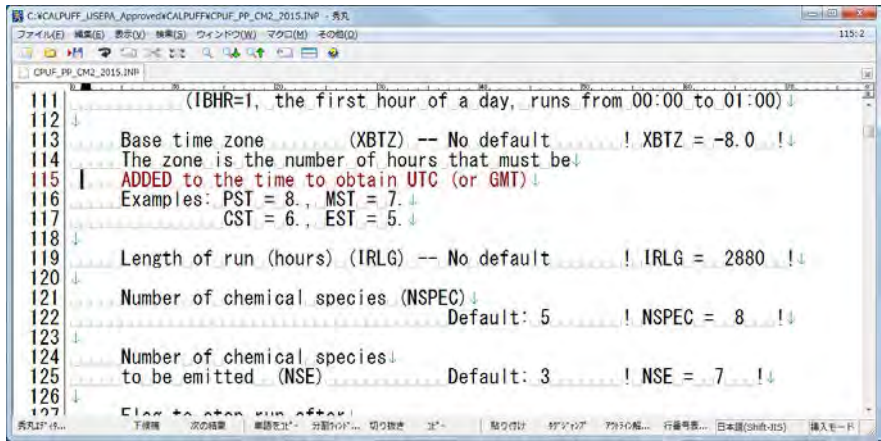
計算対象期間を設定する (METRUN)。“0”を設定した場合、計算開始日時を設定しなければならない (IBYR、IBMO、IBDY、IBHR)。“1”を設定した場合、気象モデルに含まれている期間が計算対象期間となる。

```

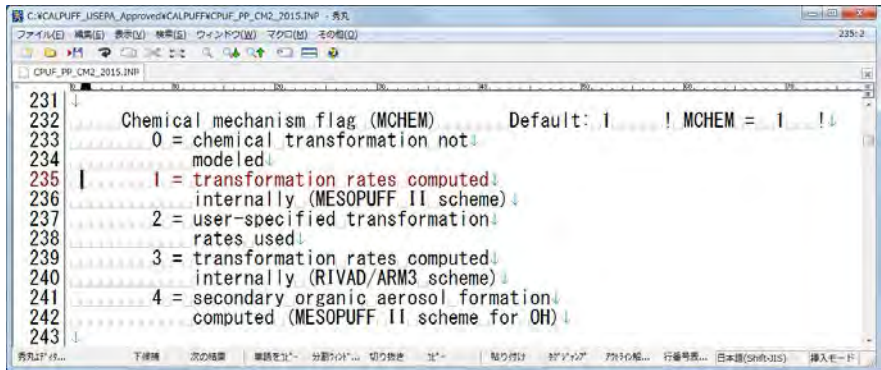
C:\CALPUFF_USERA_Approved\CALPUFF\CPUF_PP_CM2_2015.INP - 表示
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
CPUF_PP_CM2_2015.INP
96 INPUT GROUP: 1 -- General run control parameters↓
97 |
98 |
99 Option to run all periods found↓
100 in the met. file (METRUN) Default: 0 ! METRUN = 0 !↓
101 ↓
102 METRUN = 0 - Run period explicitly defined below↓
103 METRUN = 1 - Run all periods in met. file↓
104 ↓
105 Starting date: Year (IBYR) -- No default ! IBYR = 2010 !↓
106 (used only if Month (IBMO) -- No default ! IBMO = 11 !↓
107 METRUN = 0) Day (IBDY) -- No default ! IDBY = 1 !↓
108 Hour (IBHR) -- No default ! IBHR = 1 !↓
109 ↓
110 Note: IBHR is the time at the END of the first hour of the simulation↓
111 (IBHR=1, the first hour of a day, runs from 00:00 to 01:00)↓
112

```

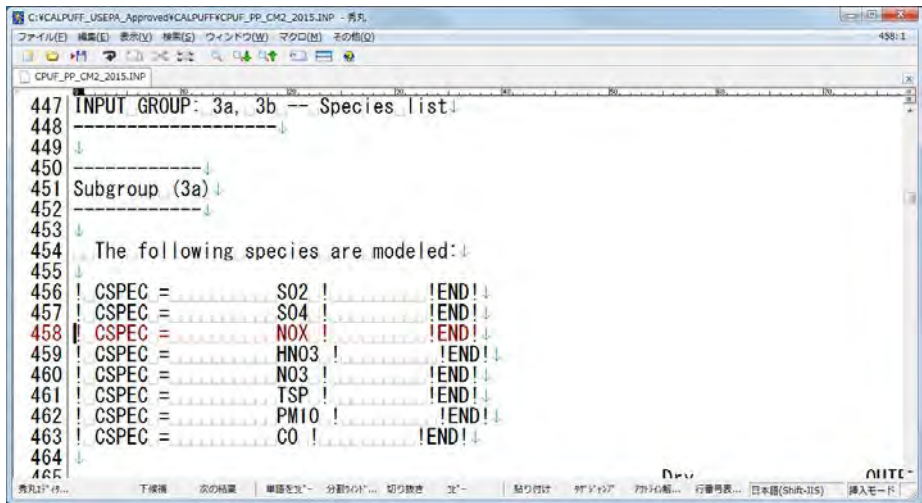
また、タイムゾーン (XBTZ)、計算時間数 (IRLG)、計算対象物質数 (NSPEC) 及び発生源から排出される物質数 (NSE) を指定する。



化学変化を考慮するか否かを設定する (MCHEM)。このマニュアルでは MESOPUFF II スキームを用いた擬一次化学反応モデルを考慮するため、"1" を指定する。



汚染物質に関する情報を設定する。NSPEC で設定した計算対象物質数分の物質を設定する。



汚染物質毎に計算出力対象か否か (MODELED)、排出対象か否か (EMITTED) を設定する。

```

462 ! CSPEC = PM10 ! !END!
463 ! CSPEC = CO ! !END!
464
465
466 SPECIES MODELED EMITTED Dry OUTPUT GROUP
467 NAME (0=NO, 1=YES) (0=NO, 1=YES) DEPOSITED NUMBER
468 (Limit: 12 1=COMPUTED-GAS 1=1st CGRUP
469 Characters 2=COMPUTED-PARTICLE 2=2nd CGRUP
470 in length) 3=USER-SPECIFIED 3= etc.)
471
472 ! S02 = 1, 1, 1, 0 !
473 ! S04 = 1, 1, 1, 0 !
474 ! NOX = 1, 1, 1, 0 !
475 ! HNO3 = 1, 0, 1, 0 !
476 ! NO3 = 1, 1, 1, 0 !
477 ! TSP = 1, 1, 1, 0 !
478 ! PM10 = 1, 1, 1, 0 !
479 ! CO = 1, 1, 1, 0 !
480
481 !END!
482

```

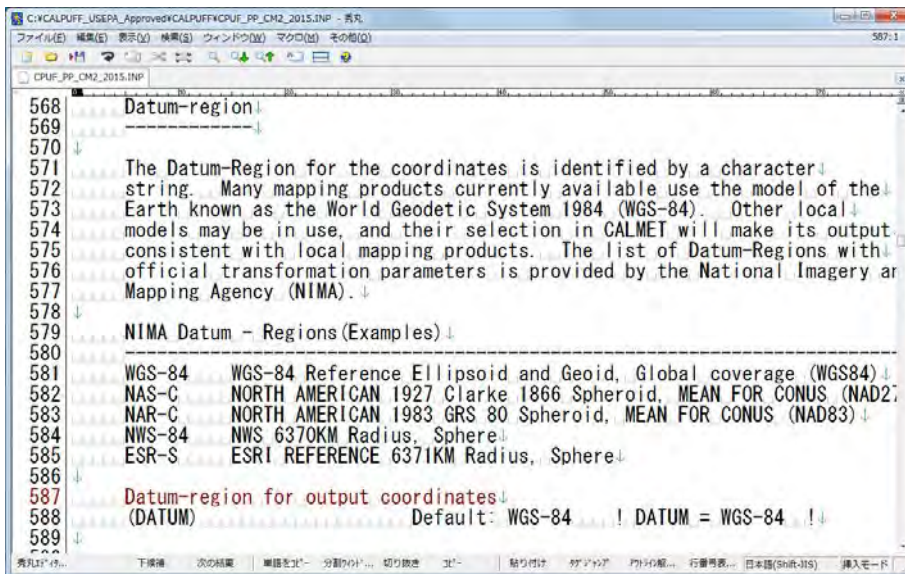
出力データの投影法を設定する (PMAP 等)。CALMET 等と同じ設定にしなければならない。

```

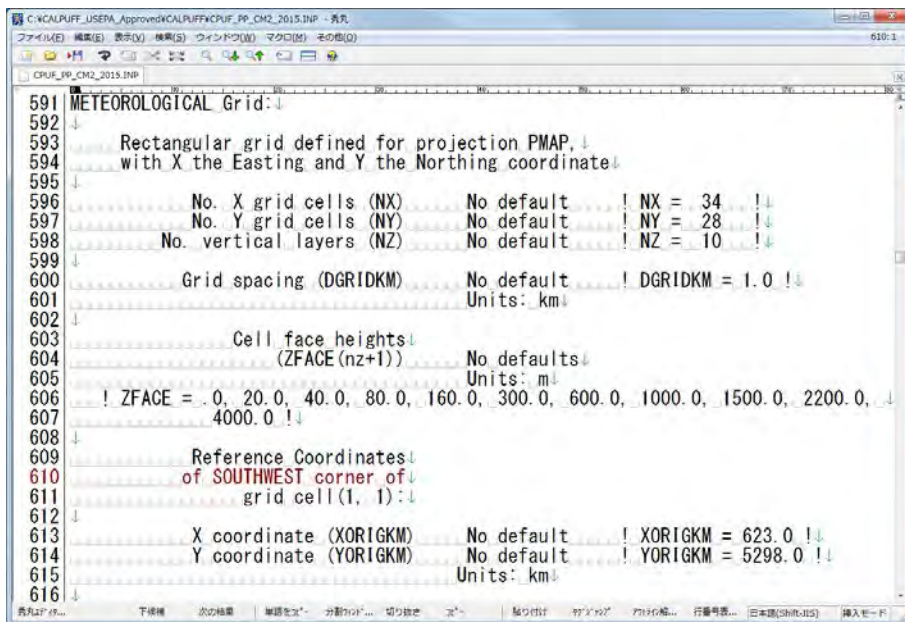
504 INPUT GROUP: 4 -- Map Projection and Grid control parameters
505 -----
506
507 Projection for all (X,Y):
508 -----
509
510 Map projection
511 (PMAP) Default: UTM ! PMAP = UTM !
512
513 UTM : Universal Transverse Mercator
514 TTM : Tangential Transverse Mercator
515 LCC : Lambert Conformal Conic
516 PS : Polar Stereographic
517 EM : Equatorial Mercator
518 LAZA : Lambert Azimuthal Equal Area
519
520 False Easting and Northing (km) at the projection origin
521 (Used only if PMAP= TTM, LCC, or LAZA)
522 (FEAST) Default=0.0 ! FEAST = 0.000 !
523 (FNORTH) Default=0.0 ! FNORTH = 0.000 !
524
525 UTM zone (1 to 60)
526 (Used only if PMAP=UTM)
527 (IUTMZN) No Default ! IUTMZN = 48 !!
528
529 Hemisphere for UTM projection?
530 (Used only if PMAP=UTM)
531 (UTMHEM) Default: N ! UTMHEM = N !
532 N : Northern hemisphere projection
533 S : Southern hemisphere projection
534

```

出力データの座標系 (DATUM) を設定する。CALMET 等と同じ設定にしなければならない。



入力する気象モデルデータのグリッドの個数 (NX、NY、NZ)、水平方向のグリッド間隔 (DGRIDKM)、グリッドを区分する高さ (ZFACE) 及びグリッドの左下の座標 (XREFKM、YREFKM) を設定する。CALMET 等と同じ設定にしなければならない。



計算グリッドの範囲を設定する (IBCOMP、JBCOMP、IECOMP、JECOMP)。上記で指定した範囲内をグリッド番号で設定する。

```

617 COMPUTATIONAL Grid:
618
619
620 The computational grid is identical to or a subset of the MET. grid.
621 The lower left (LL) corner of the computational grid is at grid point
622 (IBCOMP, JBCOMP) of the MET. grid. The upper right (UR) corner of the
623 computational grid is at grid point (IECOMP, JECOMP) of the MET. grid.
624 The grid spacing of the computational grid is the same as the MET. grid.
625
626 X index of LL corner (IBCOMP) No default ! IBCOMP = 1 !!
627 (1 <= IBCOMP <= NX)
628
629 Y index of LL corner (JBCOMP) No default ! JBCOMP = 1 !!
630 (1 <= JBCOMP <= NY)
631
632
633 X index of UR corner (IECOMP) No default ! IECOMP = 34 !!
634 (1 <= IECOMP <= NX)
635
636 Y index of UR corner (JECOMP) No default ! JECOMP = 28 !!
637 (1 <= JECOMP <= NY)
638
    
```

計算結果グリッドで出力する場合は、LSAMP を ”T” として、出力するグリッドの範囲を設定する (IBSAMP、JBSAMP、IESAMP、JESAMP)。上記で指定した範囲内をグリッド番号で設定する。設定した範囲でのグリッド間隔を決めるための係数 (MESHDN) を設定する。

例: DGRIDKM が 5km で、計算結果を出力するグリッド間隔を 1km に設定したい場合、DGRIDKM/MESHDN が 1 となる MESHDN、つまり、5 と設定すればよい。

```

641 SAMPLING Grid (GRIDDED RECEPTORS):
642
643 The lower left (LL) corner of the sampling grid is at grid point
644 (IBSAMP, JBSAMP) of the MET. grid. The upper right (UR) corner of the
645 sampling grid is at grid point (IESAMP, JESAMP) of the MET. grid.
646 The sampling grid must be identical to or a subset of the computational
647 grid. It may be a nested grid inside the computational grid.
648 The grid spacing of the sampling grid is DGRIDKM/MESHDN.
649
650 Logical flag indicating if gridded
651 receptors are used (LSAMP) Default: T ! LSAMP = T !!
652 (T=yes, F=no)
653
654 X index of LL corner (IBSAMP) No default ! IBSAMP = 1 !!
655 (IBCOMP <= IBSAMP <= IECOMP)
656
657 Y index of LL corner (JBSAMP) No default ! JBSAMP = 1 !!
658 (JBCOMP <= JBSAMP <= JECOMP)
659
660
661 X index of UR corner (IESAMP) No default ! IESAMP = 34 !!
662 (IBCOMP <= IESAMP <= IECOMP)
663
664 Y index of UR corner (JESAMP) No default ! JESAMP = 28 !!
665 (JBCOMP <= JESAMP <= JECOMP)
666
667
668 Nesting factor of the sampling
669 grid (MESHDN) Default: 1 ! MESHDN = 1 !!
670 (MESHDN is an integer >= 1)
671
672 !END!
    
```

計算対象汚染物質のうち、LIST ファイルに出力する対象の物質を指定する。


```

C:\CALPUFF_USER\Approved\CALPUFF\CPUF_PP_CH2_2015.INP - 実行
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
CPUF_PP_CH2_2015.INP
749 |
750 | Messages tracking progress of run↓
751 | written to the screen?↓
752 | (IMESG) Default: 2 ! IMESG = 2 !!
753 | 0 = no↓
754 | 1 = yes (advection step, puff ID)↓
755 | 2 = yes (YYYYJJHH, # old puffs, # emitted puffs)↓
756 |
757 |
758 | SPECIES (or GROUP for combined species) LIST FOR OUTPUT OPTIONS↓
759 |
760 | ----- CONCENTRATIONS ----- DRY FLUXES ----- WET FLUXES ----- MASS FLUX -----↓
761 | SPECIES: PRINTED? SAVED ON DISK? PRINTED? SAVED ON DISK? PRINTED? SAVED ON DISK? SAVED ON DISK?↓
762 | /GROUP:
763 |
764 | SO2 = 1 1 0 0 0 0↓
765 | SO4 = 0 1 0 0 0 0↓
766 | NOX = 0 1 0 0 0 0↓
767 | HNO3 = 0 1 0 0 0 0↓
768 | H2SO4 = 0 1 0 0 0 0↓
769 | TSP = 1 1 0 0 0 0↓
770 | PM10 = 1 1 0 0 0 0↓
771 | CO = 0 1 0 0 0 0↓
772 |
773 | Note: Species BC0N (for MBCON > 0) does not need to be saved on disk.↓
    
```

点源の発生源データの設定

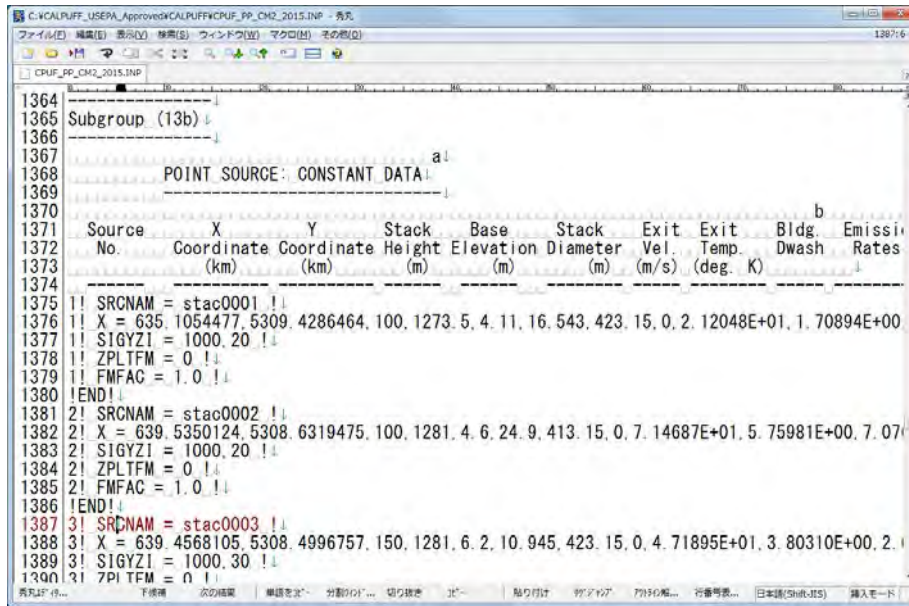
13a において、発生源の個数 (NPT1)、排出量の単位⁹ (IPTU)、排出パターンを指定する個数 (NSPT1) を設定する。NSPT1 は NPT1 に NSE (排出汚染物質数) を乗じた値である。

```

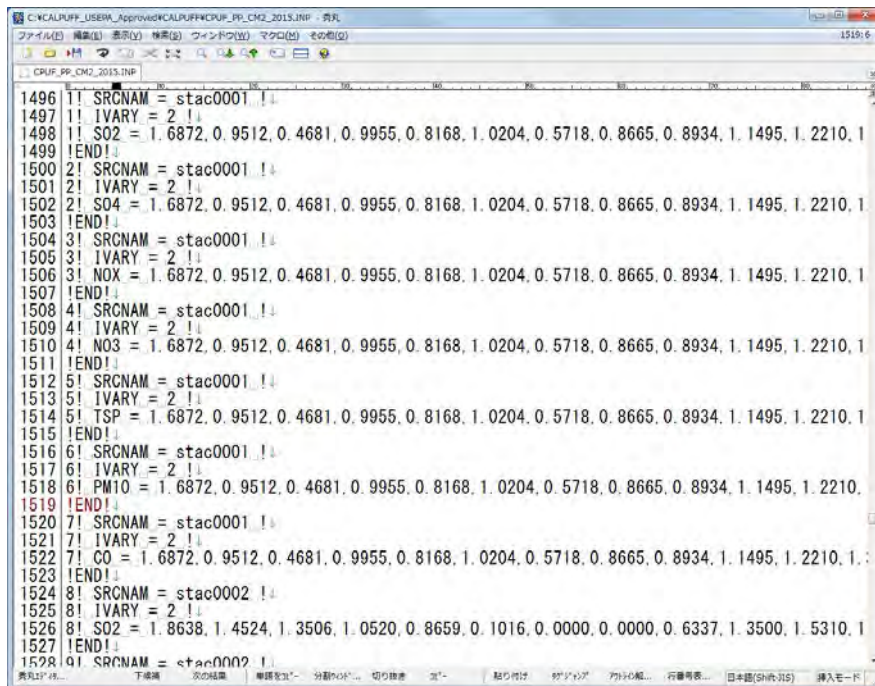
C:\CALPUFF_USER\Approved\CALPUFF\CPUF_PP_CH2_2015.INP - 実行
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
CPUF_PP_CH2_2015.INP
1329 | INPUT GROUPS: 13a, 13b, 13c, 13d -- Point source parameters↓
1330 |
1331 |
1332 |
1333 | Subgroup (13a)↓
1334 |
1335 |
1336 | Number of point sources with↓
1337 | parameters provided below (NPT1) No default ! NPT1 = 5 !!
1338 |
1339 | Units used for point source↓
1340 | emissions below (IPTU) Default: 1 ! IPTU = 1 !!
1341 | 1 = g/s↓
1342 | 2 = kg/hr↓
1343 | 3 = lb/hr↓
1344 | 4 = tons/yr↓
1345 | 5 = Odour Unit * m**3/s (vol. flux of odour compound)↓
1346 | 6 = Odour Unit * m**3/min↓
1347 | 7 = metric tons/yr↓
1348 |
1349 | Number of source-species↓
1350 | combinations with variable↓
1351 | emissions scaling factors↓
1352 | provided below in (13d) (NSPT1) Default: 0 ! NSPT1 = 35 !!
1353 |
    
```

13b において、発生源毎に発生源名称 (SRCNAM)、X 座標、Y 座標、煙突高さ、標高、煙突口径、排ガス速度、排ガス温度、物質別排出量 (X) を設定する。必要に応じて水平及び鉛直方向の拡散幅 (SIGYZI) を調整する。

⁹ 4 の ton/yr はアメリカの測量法における ton であり、7 の ton/yr はメートル法における ton であるので、厳密には異なることに注意する。モンゴルの場合は 7 を使うのが適当と考える。

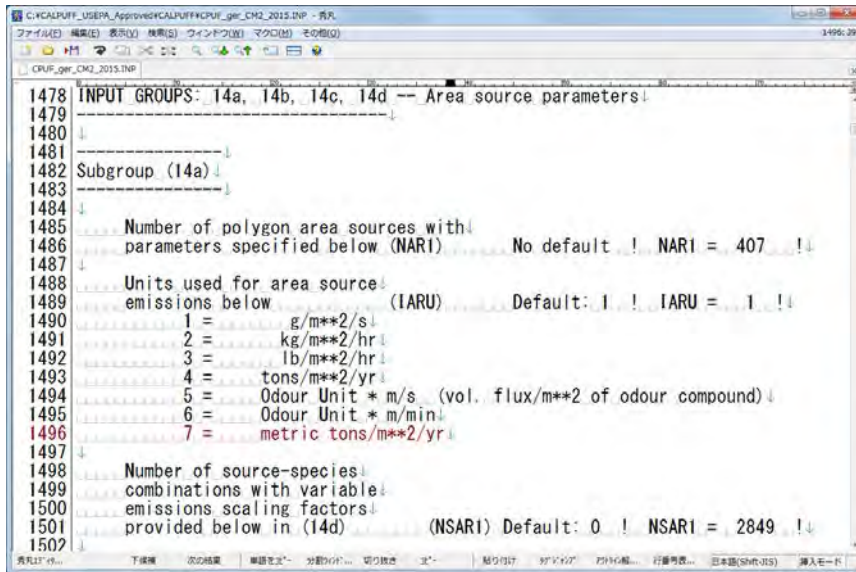


13d において、発生源毎に発生源名称 (SRCNAM)、排出パターンの形式 (IVARY)、排出物質別の排出パターンを設定する。IVARY は、時刻別 ”1”、月別 ”2”、季節別時間帯別 ”3” 等の設定が可能である。設定しない場合は、排出パターンを一定とみなす。

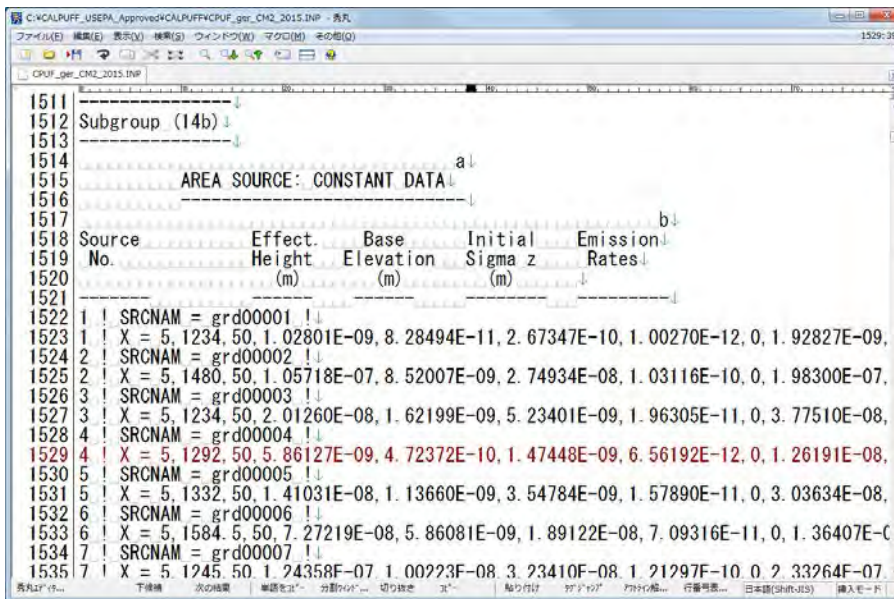


面源の発生源データの設定

14a において、発生源の個数 (NAR1)、排出量の単位 (IARU)、排出パターンを指定する個数 (NSAR1) を設定する。NSAR1 は NAR1 に NSE (排出汚染物質数) を乗じた値である。



14b において、発生源毎に発生源名称 (SRCNAM)、有効排出高さ、標高、鉛直方向の拡散幅、物質別排出量 (X) を設定する。



14c において、発生源毎に発生源名称 (SRCNAM)、面源の4点の X 座標 (XVERT)、Y 座標 (YVERT) を設定する。それぞれ、左上、右上、右下、左下の順に設定する。


```

C:\CALPUFF_USER\Approved\CALPUFF\CPUF ger_CM2_2015.INP - 表示
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O) 2351:1
CPUF ger_CM2_2015.INP
2349 Subgroup (14c) ↓
2350 -----↓
2351 |
2352 | COORDINATES (km) FOR EACH VERTEX(4) OF EACH POLYGON ↓
2353 |-----↓
2354 Source a ↓
2355 No. Ordered list of X followed by list of Y, grouped by source ↓
2356 -----↓
2357 1! SRCNAM = grd00001 ! ↓
2358 1! XVERT = 623, 624, 624, 623 ! ↓
2359 1! YVERT = 5300, 5300, 5299, 5299 ! ↓
2360 !END! ↓
2361 2! SRCNAM = grd00002 ! ↓
2362 2! XVERT = 623, 624, 624, 623 ! ↓
2363 2! YVERT = 5301, 5301, 5300, 5300 ! ↓
2364 !END! ↓
2365 3! SRCNAM = grd00003 ! ↓
2366 3! XVERT = 623, 624, 624, 623 ! ↓
2367 3! YVERT = 5302, 5302, 5301, 5301 ! ↓
2368 !END! ↓
2369 4! SRCNAM = grd00004 ! ↓
2370 4! XVERT = 623, 624, 624, 623 ! ↓
2371 4! YVERT = 5308, 5308, 5307, 5307 ! ↓
2372 !END! ↓
2373 5! SRCNAM = grd00005 ! ↓
2374 5! XVERT = 623, 624, 624, 623 ! ↓
2375 5! YVERT = 5309, 5309, 5308, 5308 ! ↓
2376 !END! ↓
2377 6! SRCNAM = grd00006 ! ↓
    
```

14d において、発生源毎に発生源名称 (SRCNAM)、排出パターンの形式 (IVARY)、排出物質別の排出パターンを設定する。IVARY は、時刻別“1”、月別“2”、季節別時間帯別“3”等の設定が可能である。設定しない場合は、排出パターンを一定とみなす。

```

C:\CALPUFF_USER\Approved\CALPUFF\CPUF ger_CM2_2015.INP - 表示
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O) 4044:2
CPUF ger_CM2_2015.INP
4019 0. 5. 10. 15. 20. 25. 30. 35. 40. ↓
4020 45. 50. 50+) ↓
4021 |
4022 1 ! SRCNAM = grd00001 ! ↓
4023 1 ! IVARY = 3 ! ↓
4024 1 ! SO2 = 3. 68000. 4. 21000. 3. 32000. 3. 12000. 1. 98000. 1. 17000. 1. 08000. 0. 61000. 0. 79000. 1. 59000. 2. 6 ↓
4025 5. 25000. 3. 35000. 2. 92000. 1. 76000. 0. 77000. 0. 44000. 0. 24000. 0. 40000. 1. 01000. 1. 72000. 2. ↓
4026 1. 98000. 2. 12000. 1. 59000. 1. 41000. 0. 79000. 0. 48000. 0. 41000. 0. 10000. 0. 11000. 0. 56000. 1. 2 ↓
4027 2. 66000. 1. 70000. 1. 48000. 0. 88000. 0. 38000. 0. 23000. 0. 15000. 0. 27000. 0. 55000. 0. 96000. 1. 5 ↓
4028 0. 28000. 0. 02000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00 ↓
4029 0. 07000. 0. 05000. 0. 03000. 0. 01000. 0. 00000. 0. 03000. 0. 06000. 0. 14000. 0. 10000. 0. 20000. 0. 3 ↓
4030 1. 52000. 1. 15000. 0. 94000. 0. 77000. 0. 92000. 1. 03000. 0. 57000. 0. 38000. 0. 31000. 0. 44000. 1. 1 ↓
4031 2. 01000. 1. 07000. 0. 56000. 0. 23000. 0. 03000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 15000. 0. 5 ↓
4032 !END! ↓
4033 2 ! SRCNAM = grd00001 ! ↓
4034 2 ! IVARY = 3 ! ↓
4035 2 ! SO4 = 3. 68000. 4. 21000. 3. 32000. 3. 12000. 1. 98000. 1. 17000. 1. 08000. 0. 61000. 0. 79000. 1. 59000. 2. 6 ↓
4036 5. 25000. 3. 35000. 2. 92000. 1. 76000. 0. 77000. 0. 44000. 0. 24000. 0. 40000. 1. 01000. 1. 72000. 2. ↓
4037 1. 98000. 2. 12000. 1. 59000. 1. 41000. 0. 79000. 0. 48000. 0. 41000. 0. 10000. 0. 11000. 0. 56000. 1. 2 ↓
4038 2. 66000. 1. 70000. 1. 48000. 0. 88000. 0. 38000. 0. 23000. 0. 15000. 0. 27000. 0. 55000. 0. 96000. 1. 5 ↓
4039 0. 28000. 0. 02000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00 ↓
4040 0. 07000. 0. 05000. 0. 03000. 0. 01000. 0. 00000. 0. 03000. 0. 06000. 0. 14000. 0. 10000. 0. 20000. 0. 3 ↓
4041 1. 52000. 1. 15000. 0. 94000. 0. 77000. 0. 92000. 1. 03000. 0. 57000. 0. 38000. 0. 31000. 0. 44000. 1. 1 ↓
4042 2. 01000. 1. 07000. 0. 56000. 0. 23000. 0. 03000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 15000. 0. 5 ↓
4043 !END! ↓
4044 3 ! SRCNAM = grd00001 ! ↓
4045 3 ! IVARY = 3 ! ↓
4046 3 ! NOX = 3. 68000. 4. 21000. 3. 32000. 3. 12000. 1. 98000. 1. 17000. 1. 08000. 0. 61000. 0. 79000. 1. 59000. 2. 6 ↓
4047 5. 25000. 3. 35000. 2. 92000. 1. 76000. 0. 77000. 0. 44000. 0. 24000. 0. 40000. 1. 01000. 1. 72000. 2. ↓
4048 1. 98000. 2. 12000. 1. 59000. 1. 41000. 0. 79000. 0. 48000. 0. 41000. 0. 10000. 0. 11000. 0. 56000. 1. 2 ↓
4049 2. 66000. 1. 70000. 1. 48000. 0. 88000. 0. 38000. 0. 23000. 0. 15000. 0. 27000. 0. 55000. 0. 96000. 1. 5 ↓
4050 0. 28000. 0. 02000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00000. 0. 00 ↓
4051 0. 07000. 0. 05000. 0. 03000. 0. 01000. 0. 00000. 0. 03000. 0. 06000. 0. 14000. 0. 10000. 0. 20000. 0. 3 ↓
4052 1. 52000. 1. 15000. 0. 94000. 0. 77000. 0. 92000. 1. 03000. 0. 57000. 0. 38000. 0. 31000. 0. 44000. 1. 1 ↓
    
```

線源の発生源データの設定

15a において発生源の個数 (NLINES)、排出量の単位 (ILNU)、排出パターンを指定する個数 (NSLN1) を設定する。NSLN1 は NLINES に NSE (排出汚染物質数) を乗じた値である。


```

C:\CALPUFF_USERA_Approved\CALPUFF\CPUF_MajorR_CM2_2015.INP - 表示
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
CPUF_MajorR_CM2_2015.INP
1588 INPUT GROUPS: 15a, 15b, 15c -- Line source parameters
1589
1590
1591
1592
1593 Subgroup (15a)
1594
1595
1596 Number of buoyant line sources
1597 with variable location and emission
1598 parameters (NLN2) No default ! NLN2 = 0 !!
1599
1600 (If NLN2 > 0, ALL parameter data for
1601 these sources are read from the file: LNEARB.DAT)
1602
1603 Number of buoyant line sources (NLINES) No default ! NLINES = 195 !!
1604
1605 Units used for line source
1606 emissions below (ILNU) Default: 1 ! ILNU = 1 !!
1607 1 = g/s
1608 2 = kg/hr
1609 3 = lb/hr
1610 4 = tons/yr
1611 5 = Odour Unit * m**3/s (vol. flux of odour compound)
1612 6 = Odour Unit * m**3/min
1613 7 = metric tons/yr
1614
1615 Number of source-species
1616 combinations with variable
1617 emissions scaling factors
1618 provided below in (15c) (NSLN1) Default: 0 ! NSLN1 = 1170 !!
1619
1620 Maximum number of segments used to model

```

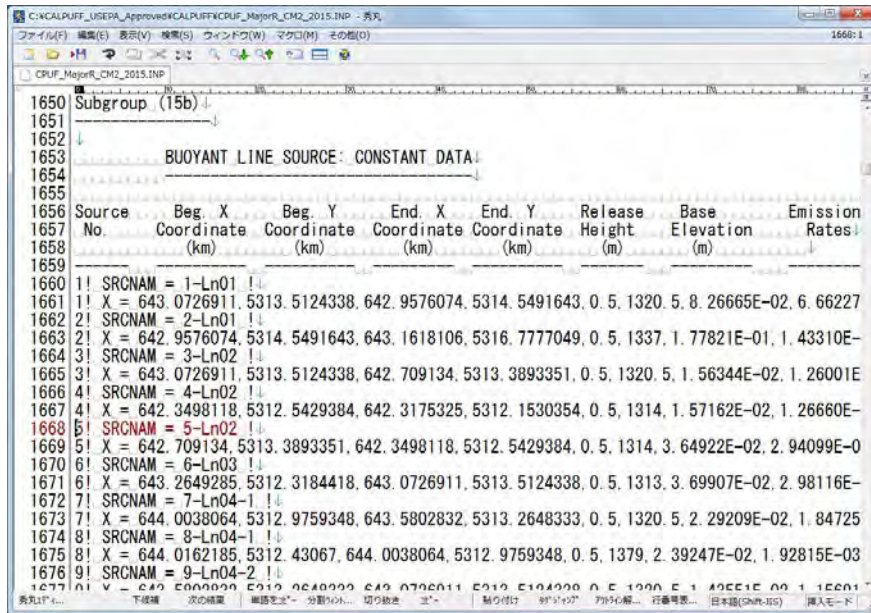
建物の平均長さ (XL)、平均高さ (HBL)、平均幅 (WBL)、線源の幅 (WML)、建物間の距離 (DXL)、浮力パラメータ (FPRIMEL) を設定する。

```

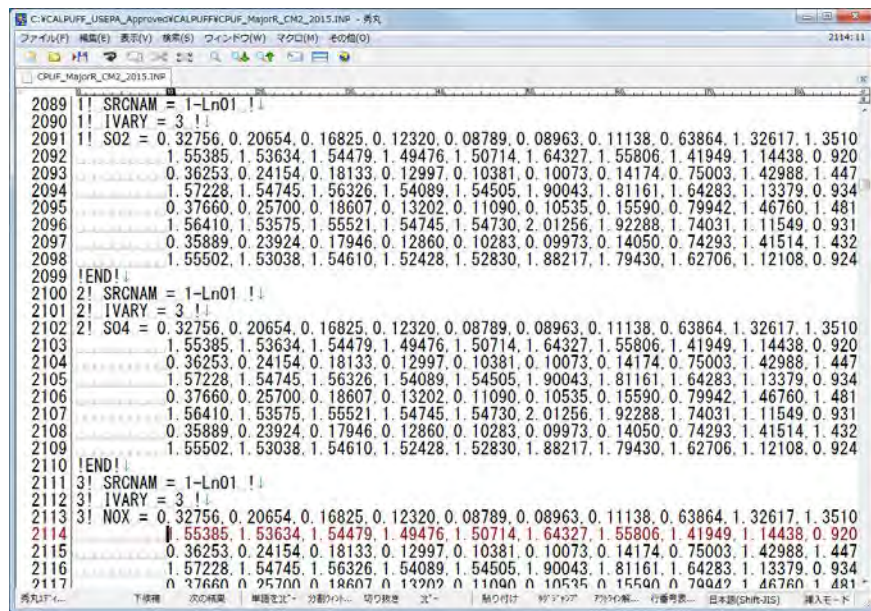
C:\CALPUFF_USERA_Approved\CALPUFF\CPUF_MajorR_CM2_2015.INP - 表示
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
CPUF_MajorR_CM2_2015.INP
1619
1620 Maximum number of segments used to model
1621 each line (MXNSEG) Default: 7 ! MXNSEG = 1 !!
1622
1623 The following variables are required only if NLINES > 0. They are
1624 used in the buoyant line source plume rise calculations.
1625
1626 Number of distances at which
1627 transitional rise is computed Default: 6 ! NLRISE = 6 !!
1628
1629 Average building length (XL) No default ! XL = 1447.0 !!
1630 (in meters)
1631
1632 Average building height (HBL) No default ! HBL = 1.0 !!
1633 (in meters)
1634
1635 Average building width (WBL) No default ! WBL = 20.0 !!
1636 (in meters)
1637
1638 Average line source width (WML) No default ! WML = 18.0 !!
1639 (in meters)
1640
1641 Average separation between buildings (DXL) No default ! DXL = .1 !!
1642 (in meters)
1643
1644 Average buoyancy parameter (FPRIMEL) No default ! FPRIMEL = 500.0 !!
1645 (in m**4/s**3)

```

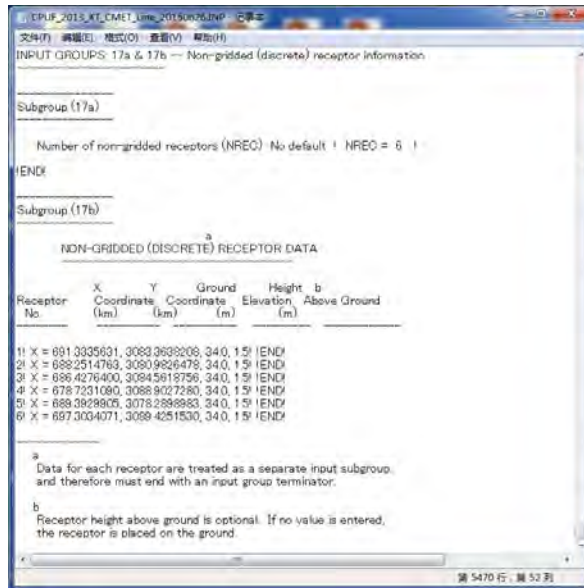
15b において、発生源毎に発生源名称 (SRCNAM)、始点 XY 座標、終点 XY 座標、排出高さ、標高、物質別排出量 (X) を設定する。



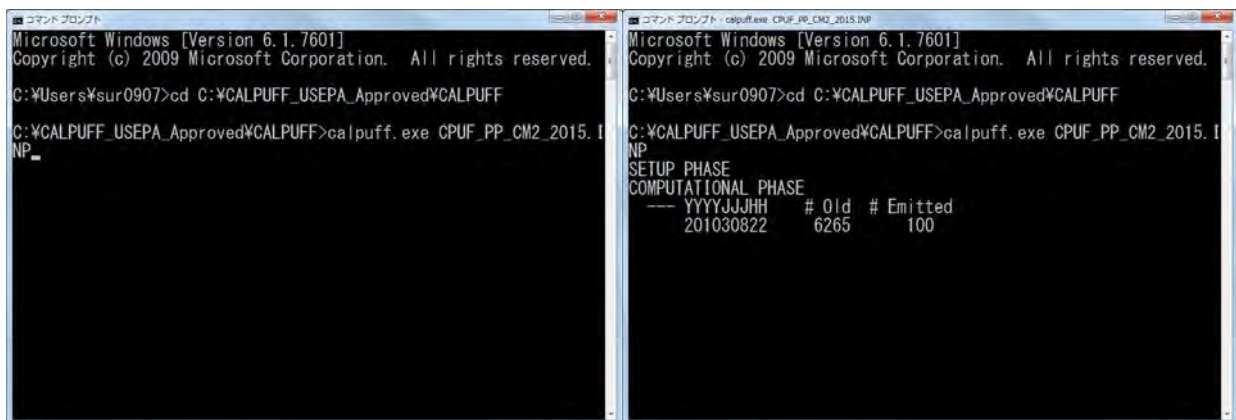
15c において、発生源毎に発生源名称 (SRCNAM)、排出パターンの形式 (IVARY)、排出物質別の排出パターンを設定する。IVARY は、時刻別“1”、月別“2”、季節別時間帯別“3”等の設定が可能である。設定しない場合は、排出パターンを一定とみなす。



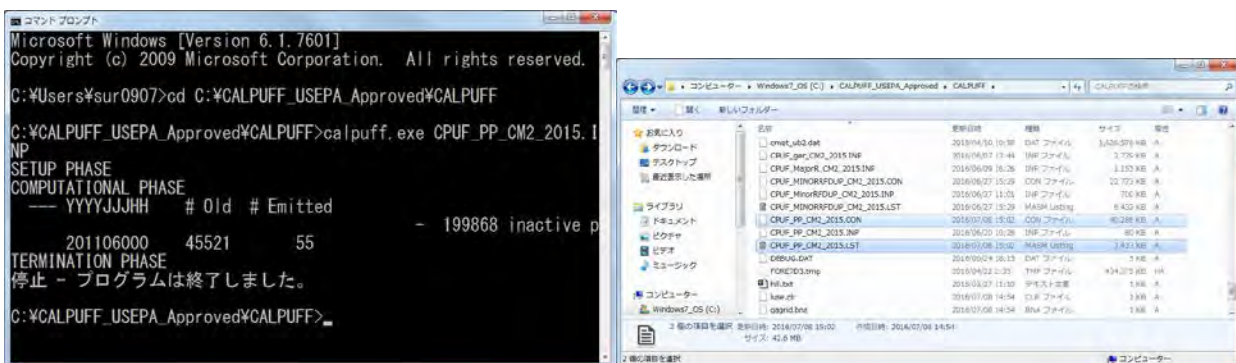
必要に応じて、グリッド以外 (例：大気環境測定局) での濃度計算点の個数 (NREC)、各濃度計算点の X 座標、Y 座標、標高、測定高さ (X) を設定する。



コマンドプロンプトの画面で CALPUFF のフォルダに移動し、calpuff.exe <入力ファイル名>.INP と入力して、Enter を押す (ここでは CPUF_PP_CM2_2015.INP)。計算が開始されると、計算実施経過を確認することができる。



“TERMINATION PHASE” のメッセージが出てきて計算が終了したら、出力ファイルが作成されているかどうか確認する。このケースでは “CPUF_PP_CM2_2015_CON” である。



6.2 計算結果の出力

6.2.1 概要

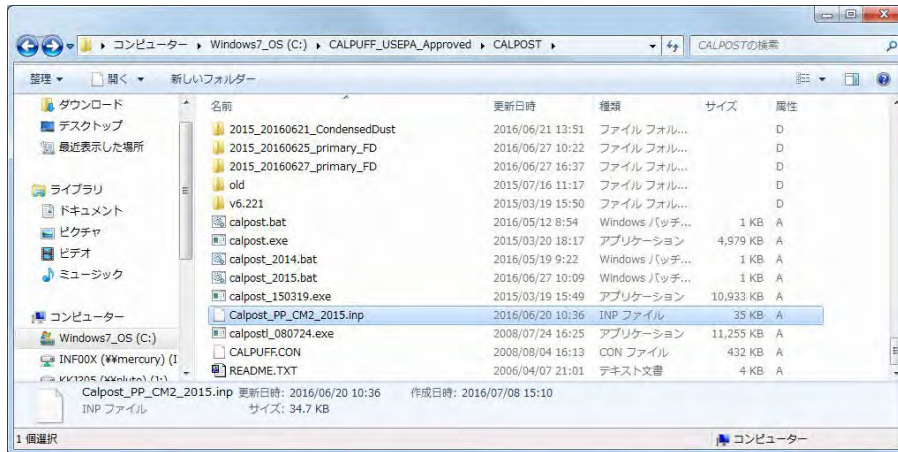
CALPUFF の計算結果はデータが圧縮されているため、メモ帳等のテキストエディタでは開くことが出来ない。そこで、CALPOST プロセッサを使って圧縮されたデータからグリッド別或いは指定地点毎の計算濃度を抽出する。

CALPOST では、入力ファイルと出力ファイル、計算期間、出力対象物質、出力範囲、計算結果を平均する期間(1時間平均、日平均、年平均など)を設定する。

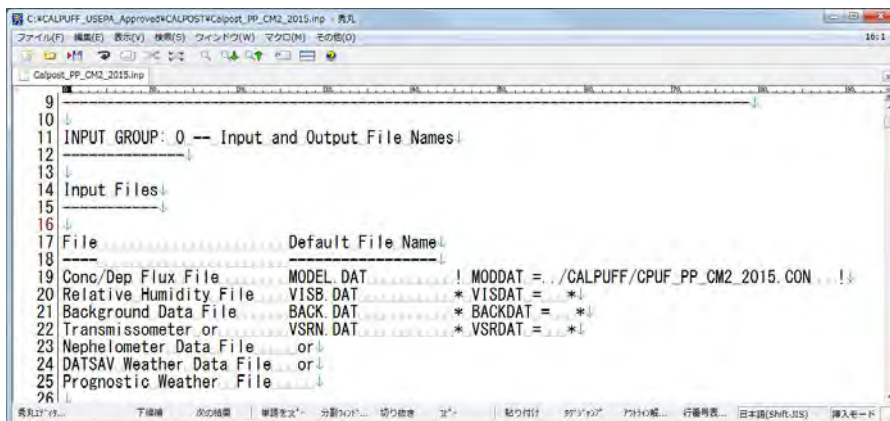
NO_x で CALPUFF の計算を実施しているが、環境基準は NO₂ である。そこで、NO_x から NO₂ に変換する式を設定する。CALPOST での変換式は[NO₂]=a [NO_x]であり、a の値について、中国では、環境影響評価に関する基準書により 0.75 と指定されているが¹⁰、モンゴルの現状に即した値を検討することが必要である。

6.2.2 実施方法

CALPOST フォルダ内の INP ファイルを開く。

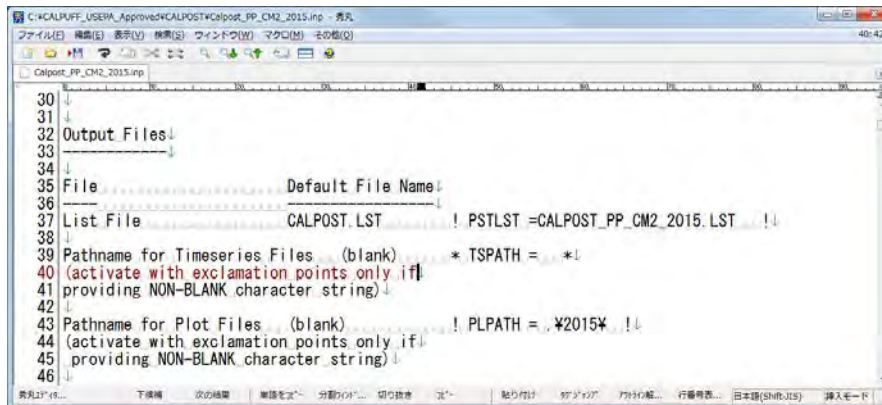


CALPUFF で計算した結果ファイルを入力ファイル (MODDAT) として設定する。

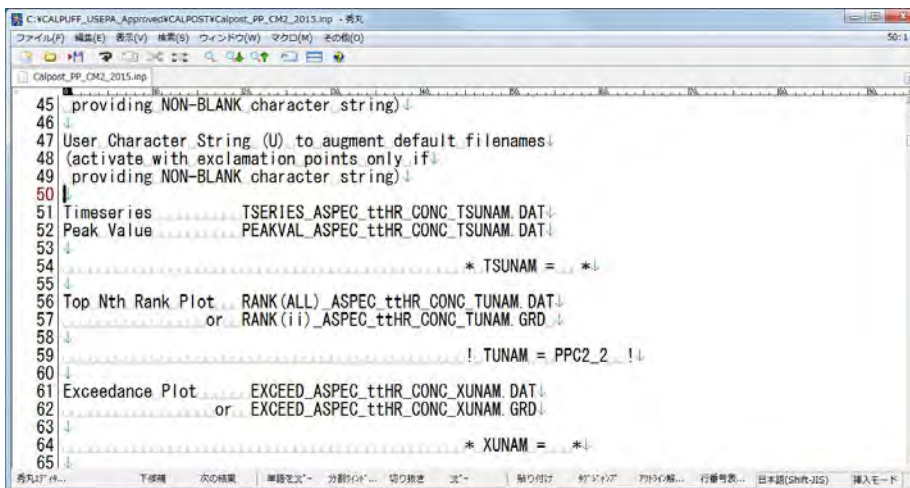


¹⁰ 「环境影响评价技术守则 大气环境」 (HJ.2.2-2008)

出力リストファイル名 (PSTLST)、計算結果の出力先フォルダ (PLPATH) を設定する。



出力ファイル名の一部 (TUNAM) を設定する。



集計対象期間を設定する (METRUN)。“0”を設定した場合、計算開始及び計算終了日時を設定しなければならない (ISYR、ISMO、ISDY、ISHR、ISMIN、ISSEC、IEYR、IEMO、IEDY、IEHR、IEMIN、IESEC)。“1”を設定した場合、CALPUFF で計算した期間が計算対象期間となる。また、タイムゾーン (BTZONE) を設定する。

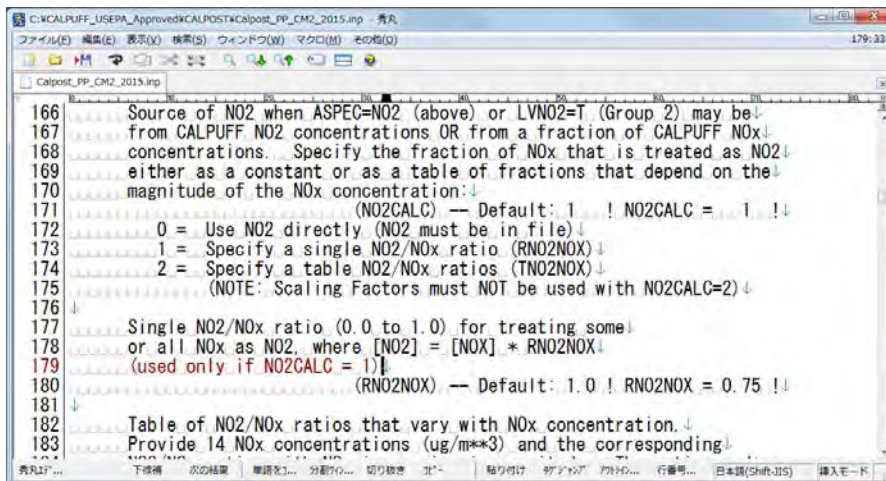
```

C:\CALPUFF_USER\Approved\CALPOST\CALPOST_PP_CM2_2015.inp - 秀丸
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
Calpost_PP_CM2_2015.inp
108 INPUT GROUP: 1 -- General run control parameters
109
110
111 Option to run all periods found
112 in the met. file(s) (METRUN) Default: 0 ! METRUN = 1 !!
113
114 METRUN = 0 - Run period explicitly defined below
115 METRUN = 1 - Run all periods in CALPUFF data file(s)
116
117 Starting date: Year (ISYR) -- No default ! ISYR = 1990 !!
118 Month (ISMO) -- No default ! ISMO = 0 !!
119 Day (ISDY) -- No default ! ISDY = 0 !!
120 Starting time: Hour (ISHR) -- No default ! ISHR = 0 !!
121 Minute (ISMIN) -- No default ! ISMIN = 0 !!
122 Second (ISSEC) -- No default ! ISSEC = 0 !!
123
124 Ending date: Year (IEYR) -- No default ! IEYR = 0 !!
125 Month (IEMO) -- No default ! IEMO = 0 !!
126 Day (IEDY) -- No default ! IEDY = 0 !!
127 Ending time: Hour (IEHR) -- No default ! IEHR = 0 !!
128 Minute (IEMIN) -- No default ! IEMIN = 0 !!
129 Second (IESEC) -- No default ! IESEC = 0 !!
130
131 (These are only used if METRUN = 0)
132
133 All times are in the base time zone of the CALPUFF simulation.
134 CALPUFF Dataset Version 2.1 contains the zone, but earlier versions
135 do not, and the zone must be specified here. The zone is the
136 number of hours that must be ADDED to the time to obtain UTC (or GMT).
137 Identify the Base Time Zone for the CALPUFF simulation
138 (BTZONE) -- No default ! BTZONE = -8.0 !!
139
    
```

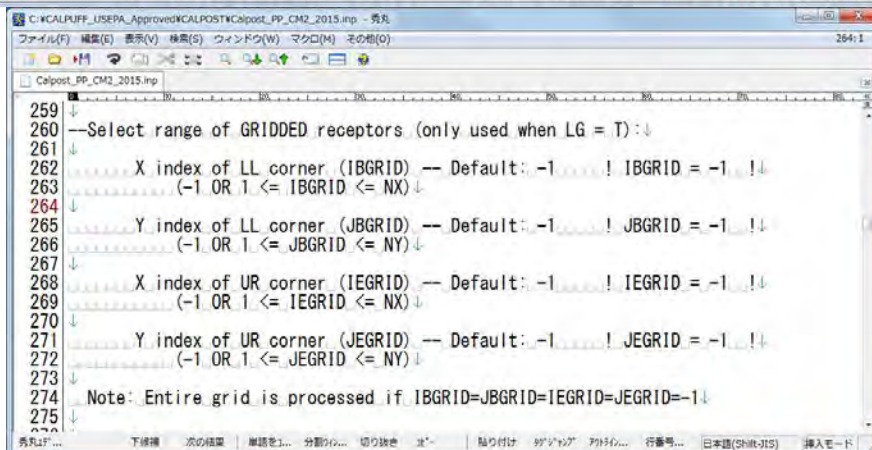
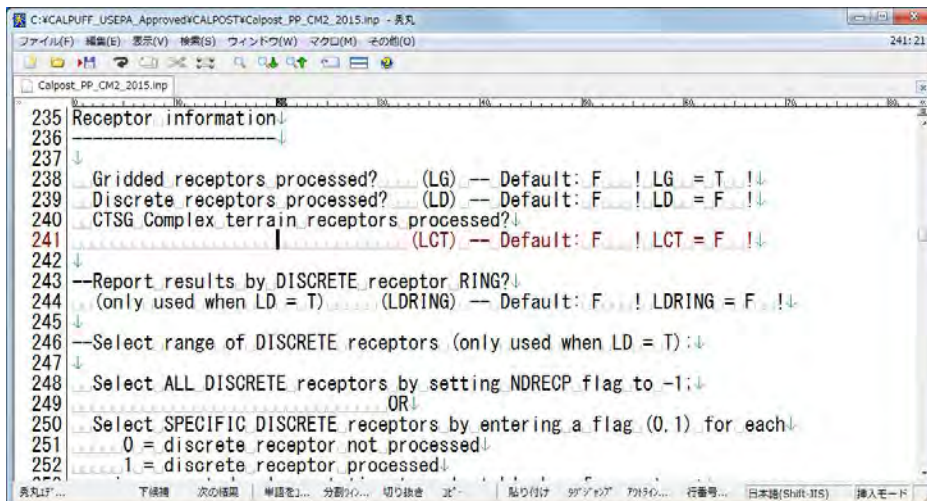
集計対象物質 (ASPEC) を設定する。集計対象物質として NO2 を設定した場合、NOx から変換するための係数 (RNO2NOX) を設定する。中国の環境影響評価指標では、RNO2NOX=0.75 である。

```

C:\CALPUFF_USER\Approved\CALPOST\CALPOST_PP_CM2_2015.inp - 秀丸
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
Calpost_PP_CM2_2015.inp
147
148
149 Species to process (ASPEC) -- No default ! ASPEC = PM10 !!
150 (ASPEC = VISIB for visibility processing)
151
152 Layer/deposition code (ILAYER) -- Default: 1 ! ILAYER = 1 !!
153 '1' for CALPUFF concentrations.
154 '-1' for dry deposition fluxes.
155 '-2' for wet deposition fluxes.
156 '-3' for wet+dry deposition fluxes.
157
158 Scaling factors of the form: -- Defaults: ! A = 0.0 !
159 X(new) = X(old) * A + B A = 0.0 ! B = 0.0 !
160 (NOT applied if A = B = 0.0) B = 0.0
161
162 Add Hourly Background Concentrations/Fluxes?
163 (LBACK) -- Default: F ! LBACK = F !!
164
    
```

計算結果の出力対象を設定する。グリッドでの計算結果を出力する場合、LG=T とし、計算結果の出力対象範囲をグリッド番号で設定する (IBGRID、JBGRID、IEGRID、JEGRID)。一方、測定局等 CALPUFF で指定した地点での濃度を出力する場合、LD=T とする。



出力濃度の単位 (IPRTU) を指定する。

```

C:\KALPUFF_USEPA_Approved\KALPOST\Calpost_PP_CM2_2015.inp - 秀丸
ファイル(F) 編集(E) 表示(O) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
Calpost_PP_CM2_2015.inp
601 INPUT_GROUP: 3 -- Output options↓
602 -----↓
603 ↓
604 Documentation↓
605 -----↓
606 ↓
607 Documentation records contained in the header of the↓
608 CALPUFF output file may be written to the list file.↓
609 Print documentation image?↓
610 ..... (LDOC) -- Default: F...! LDOC = F...!↓
611 ↓
612 Output Units↓
613 -----↓
614 Units for All Output ..... (IPRTU) -- Default: 1...! IPRTU = 3...!↓
615 for ..... for↓
616 Concentration ..... Deposition↓
617 1 = ..... g/m**3 ..... g/m**2/s↓
618 2 = ..... mg/m**3 ..... mg/m**2/s↓
619 3 = ..... ug/m**3 ..... ug/m**2/s↓
620 4 = ..... ng/m**3 ..... ng/m**2/s↓
621 5 = ..... Odour Units↓
622 ↓
623 Visibility: extinction expressed in 1/Mega-meters (IPRTU is ignored)↓
624 -----↓
    
```

1 時間平均 (L1HR)、3 時間平均 (L3HR)、24 時間平均 (L24HR)、計算対象期間すべての平均 (LRUNL) を計算するフラグを設定する。選択する平均対象期間のみ "T" とし、その他は "F" とする。

```

C:\KALPUFF_USEPA_Approved\KALPOST\Calpost_PP_CM2_2015.inp - 秀丸
ファイル(F) 編集(E) 表示(O) 検索(S) ウィンドウ(W) マクロ(M) その他(O)
Calpost_PP_CM2_2015.inp
625 ↓
626 Averaging time(s) reported↓
627 -----↓
628 ↓
629 1-pd averages ..... (L1PD) -- Default: T...! L1PD = F...!↓
630 (pd = averaging period of model output)↓
631 ↓
632 1-hr averages ..... (L1HR) -- Default: T...! L1HR = F...!↓
633 ↓
634 3-hr averages ..... (L3HR) -- Default: T...! L3HR = F...!↓
635 ↓
636 24-hr averages ..... (L24HR) -- Default: T...! L24HR = F...!↓
637 ↓
638 Run-length averages ..... (LRUNL) -- Default: T...! LRUNL = T...!↓
639 ↓
640 User-specified averaging time in hours, minutes, seconds↓
641 - results for this averaging time are reported if it is not zero↓
642 ↓
643 ..... (NAVGH) -- Default: 0...! NAVGH = 0...!↓
644 ..... (NAVGM) -- Default: 0...! NAVGM = 0...!↓
645 ..... (NAVGS) -- Default: 0...! NAVGS = 0...!↓
646 -----↓
    
```

各地点の平均濃度のうち、上から第 N 位までの濃度を出力する設定をする。


```

658
659 2) Top 50 table for each averaging time selected
660 [List file only]
661 ..... (LT50) -- Default: T !! LT50 = F !!
662
663 3) Top 'N' table for each averaging time selected
664 [List file or Plot file]
665 ..... (LTOPN) -- Default: F !! LTOPN = T !!
666
667 -- Number of 'Top-N' values at each receptor
668 selected (NTOP must be <= 4)
669 ..... (NTOP) -- Default: 4 !! NTOP = 1 !!
670
671 -- Specific ranks of 'Top-N' values reported
672 (NTOP values must be entered)
673 ..... (ITOP(4) array) -- Default: !! ITOP = 1 !!
674 ..... 1,2,3,4
675

```

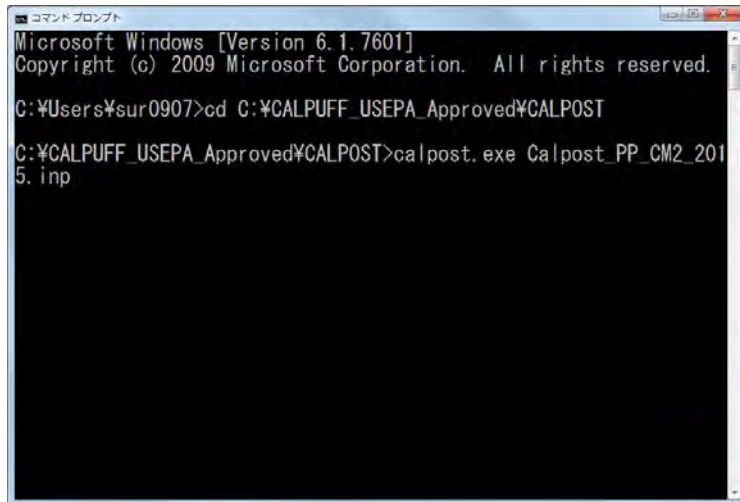
出力ファイルの表示形式を設定する。リスト形式 (LPLT) 或いはグリッド形式 (LGRD) いずれかを "T" に設定する。

```

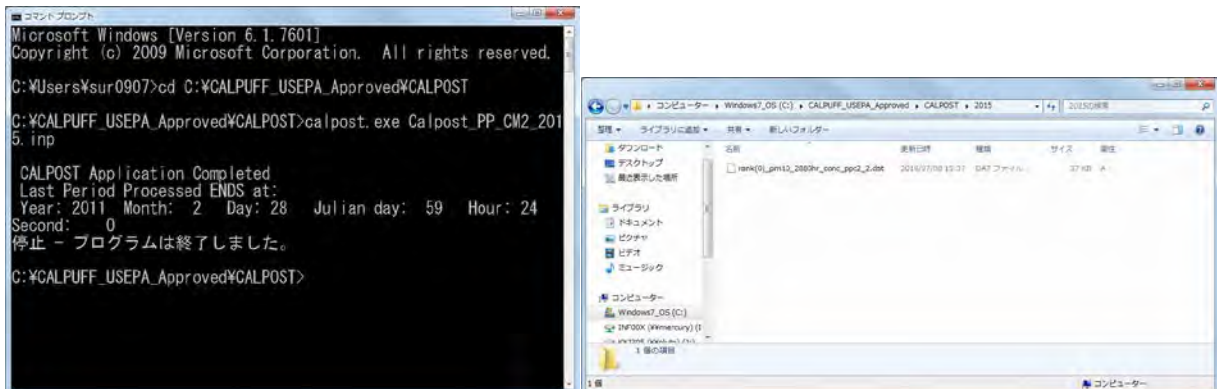
729 Plot output options
730
731
732 Plot files can be created for the Top-N, Exceedance, and Echo
733 tables selected above. Two formats for these files are available
734 DATA and GRID. In the DATA format, results at all receptors are
735 listed along with the receptor location [x,y,va1,va2,...]
736 In the GRID format, results at only gridded receptors are written
737 using a compact representation. The gridded values are written in
738 rows (x varies), starting with the most southern row of the grid.
739 The GRID format is given the .GRD extension, and includes headers
740 compatible with the SURFER(R) plotting software.
741
742 A plotting and analysis file can also be created for the daily
743 peak visibility summary output, in DATA format only.
744
745 Generate Plot file output in addition to writing tables
746 to List file?
747 ..... (LPLT) -- Default: F !! LPLT = T !!
748
749 Use GRID format rather than DATA format
750 when available?
751 ..... (LGRD) -- Default: F !! LGRD = F !!
752

```

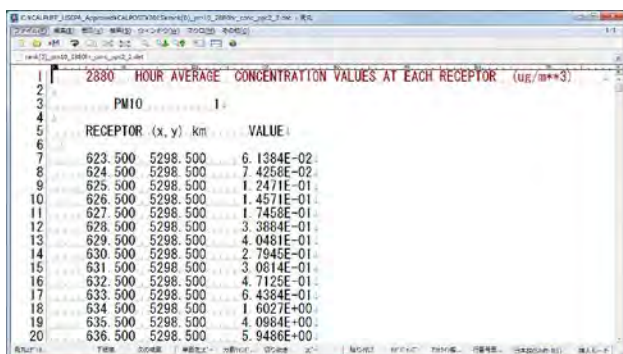
コマンドプロンプトの画面で CALPOST のフォルダに移動し、calpost.exe <入力ファイル名>.INP と入力して、Enterを押す(ここでは Calpost_PP_CM2_2015.INP)。



“Stop – Program terminated” のメッセージが出てきて計算が終了したら、出力ファイルが作成されているかどうか確認する。このケースでは”rank(0)_pm10_2880hr_conc_ppc2_2.dat”である。



出力ファイルを開くと以下の画面が表示される。計算点の X 座標、Y 座標、計算点での濃度が 7 行目以降に出力されている。



6.3 計算結果の集計

6.3.1 概要

6.2 で出力した発生源種類ごとに計算した結果を以下のような表にまとめ、グリッド別の合計濃度を計算する。この集計には、Excel 或いは Access を用いる。この集計結果は、モデルの精度確認、濃度分布図等の作成、及び排出削減計画の評価に使用される。

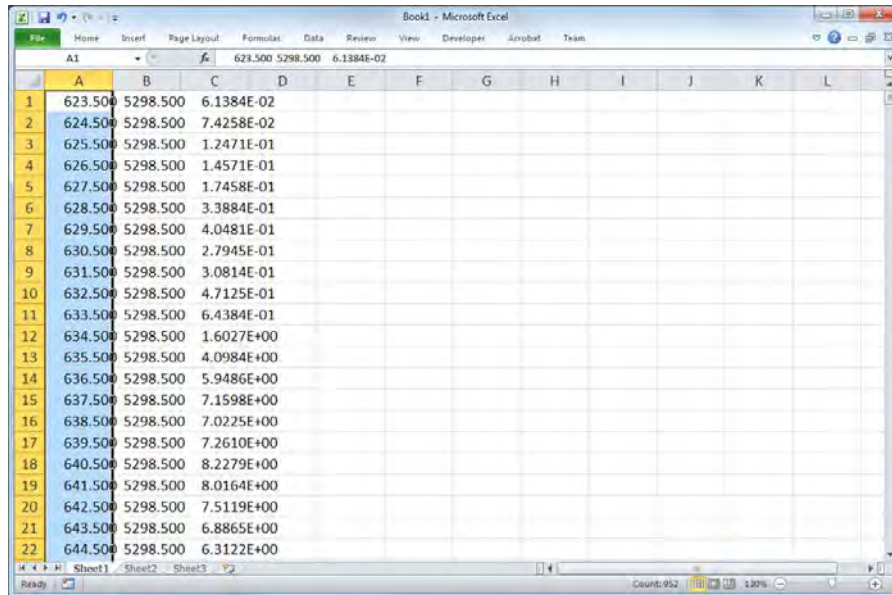
6.3.2 実施方法

CALPOSTで出力したグリッド別濃度計算結果のファイルを開き、該当範囲をコピーする。

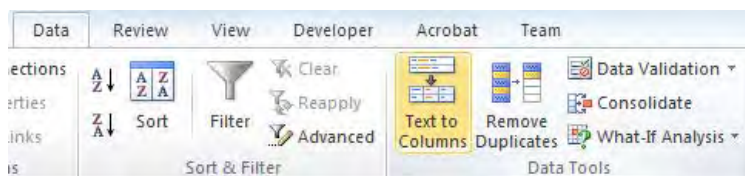
The screenshot shows a text editor window with the following data:

Grid No.	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4
942	640.500	5325.500	2.5512E-01	↓
943	641.500	5325.500	3.6323E-01	↓
944	642.500	5325.500	3.7247E-01	↓
945	643.500	5325.500	5.3536E-01	↓
946	644.500	5325.500	7.9434E-01	↓
947	645.500	5325.500	8.7555E-01	↓
948	646.500	5325.500	8.8473E-01	↓
949	647.500	5325.500	9.2954E-01	↓
950	648.500	5325.500	8.3187E-01	↓
951	649.500	5325.500	8.8346E-01	↓
952	650.500	5325.500	9.0237E-01	↓
953	651.500	5325.500	8.7720E-01	↓
954	652.500	5325.500	8.1193E-01	↓
955	653.500	5325.500	5.1002E-01	↓
956	654.500	5325.500	6.7944E-01	↓
957	655.500	5325.500	6.6132E-01	↓
958	656.500	5325.500	5.8485E-01	↓
959	[[EOF]]			

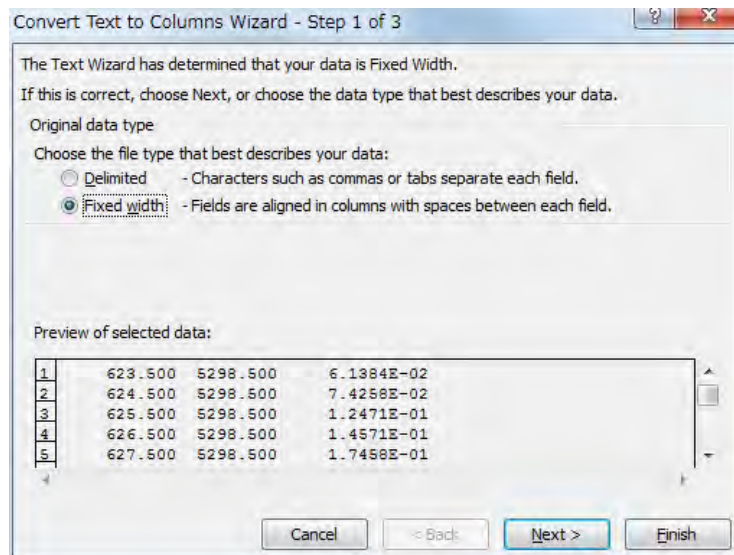
Excel ファイルを開き、コピーしたデータを貼り付ける



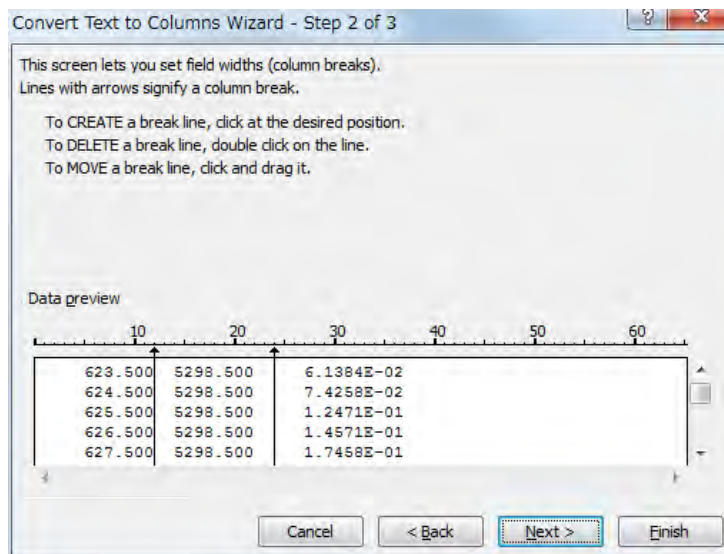
貼り付けた行を選択し、[データ]-[区切り位置]をクリックする。



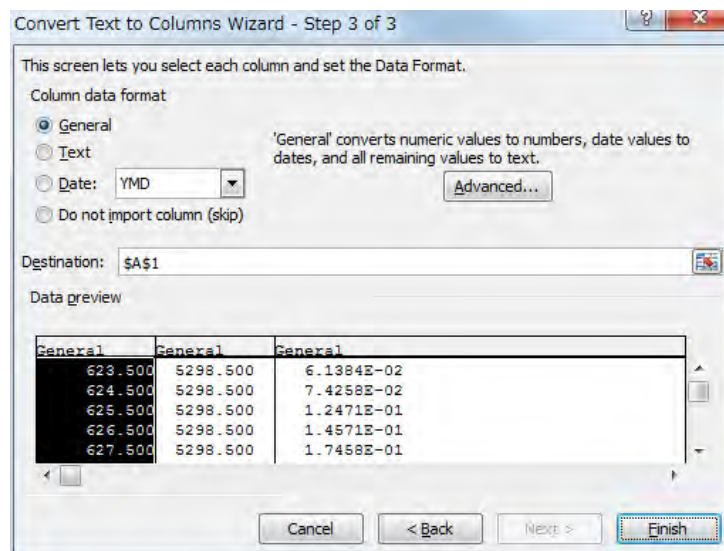
[Original data type]で、[Fixed width – Fields are aligned in columns with spaces between each field] を選択し、[Next]をクリックする。



データのプレビューを確認し、黒矢印の線が数値をまたいでいないかを確認する。またいでいた場合、矢印をドラッグしながら移動し調整する。調整ができれば [Next] をクリックする。



[Finish]をクリックする。



区切り位置に合わせてそれぞれの列にデータが分割される。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	623.5	5298.5	6.14E-02									
2	624.5	5298.5	7.43E-02									
3	625.5	5298.5	1.25E-01									
4	626.5	5298.5	1.46E-01									
5	627.5	5298.5	1.75E-01									
6	628.5	5298.5	3.39E-01									
7	629.5	5298.5	4.05E-01									
8	630.5	5298.5	2.79E-01									
9	631.5	5298.5	3.08E-01									
10	632.5	5298.5	4.71E-01									
11	633.5	5298.5	6.44E-01									
12	634.5	5298.5	1.60E+00									
13	635.5	5298.5	4.10E+00									
14	636.5	5298.5	5.95E+00									
15	637.5	5298.5	7.16E+00									
16	638.5	5298.5	7.02E+00									
17	639.5	5298.5	7.26E+00									
18	640.5	5298.5	8.23E+00									
19	641.5	5298.5	8.02E+00									
20	642.5	5298.5	7.51E+00									
21	643.5	5298.5	6.89E+00									
22	644.5	5298.5	6.31E+00									

先頭行に1行挿入し、各列に列タイトルを付ける。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	X	Y	PP, PM10									
2	623.5	5298.5	6.14E-02									
3	624.5	5298.5	7.43E-02									
4	625.5	5298.5	1.25E-01									
5	626.5	5298.5	1.46E-01									
6	627.5	5298.5	1.75E-01									
7	628.5	5298.5	3.39E-01									
8	629.5	5298.5	4.05E-01									
9	630.5	5298.5	2.79E-01									
10	631.5	5298.5	3.08E-01									
11	632.5	5298.5	4.71E-01									
12	633.5	5298.5	6.44E-01									
13	634.5	5298.5	1.60E+00									
14	635.5	5298.5	4.10E+00									
15	636.5	5298.5	5.95E+00									
16	637.5	5298.5	7.16E+00									
17	638.5	5298.5	7.02E+00									
18	639.5	5298.5	7.26E+00									
19	640.5	5298.5	8.23E+00									
20	641.5	5298.5	8.02E+00									
21	642.5	5298.5	7.51E+00									
22	643.5	5298.5	6.89E+00									

他の発生源も同様に計算結果を Excel に貼り付け、最右列にグリッド別合計排出量を計算する。

1	X	Y	PP_PM10	HOB_PM1	CFWH_PV	Ger_PM1C	Major_R_P	Minor_R_P	MajorRFD	MinorRFD	MinorRFD	MinorRFD	PPAsh	Pv	Total_PM10
2	623.5	5298.5	6.14E-02	4.69E-01	3.67E-02	2.26E+00	2.16E-02	1.10E-02	7.49E-02	3.59E-02	2.62E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.23E+00
3	624.5	5298.5	7.43E-02	6.88E-01	4.87E-02	2.92E+00	3.04E-02	1.41E-02	1.03E-01	4.81E-02	3.65E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.29E+00
4	625.5	5298.5	1.25E-01	1.11E+00	6.98E-02	4.07E+00	4.71E-02	2.07E-02	1.62E-01	8.50E-02	6.31E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.32E+00
5	626.5	5298.5	1.46E-01	1.29E+00	7.94E-02	4.55E+00	5.57E-02	2.32E-02	1.89E-01	9.46E-02	7.09E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.14E+00
6	627.5	5298.5	1.75E-01	1.33E+00	8.87E-02	5.08E+00	6.73E-02	2.59E-02	2.25E-01	1.05E-01	7.94E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.89E+00
7	628.5	5298.5	3.39E-01	1.30E+00	1.02E-01	5.77E+00	8.45E-02	2.96E-02	2.81E-01	1.20E-01	9.40E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.96E+00
8	629.5	5298.5	4.05E-01	1.18E+00	1.10E-01	6.11E+00	9.49E-02	3.25E-02	3.13E-01	1.31E-01	1.03E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.42E+00
9	630.5	5298.5	2.79E-01	1.04E+00	1.14E-01	6.27E+00	9.52E-02	3.44E-02	3.09E-01	1.38E-01	1.06E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.34E+00
10	631.5	5298.5	3.08E-01	9.50E-01	1.22E-01	6.73E+00	9.97E-02	3.75E-02	3.24E-01	1.49E-01	1.14E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.86E+00
11	632.5	5298.5	4.71E-01	9.20E-01	1.36E-01	7.61E+00	1.13E-01	4.19E-02	3.67E-01	1.66E-01	1.29E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+01
12	633.5	5298.5	6.44E-01	8.90E-01	1.52E-01	8.73E+00	1.28E-01	4.57E-02	4.08E-01	1.80E-01	1.40E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.26E+01
13	634.5	5298.5	1.60E+00	8.91E-01	1.70E-01	9.83E+00	1.51E-01	5.00E-02	4.90E-01	1.95E-01	1.53E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.49E+01
14	635.5	5298.5	4.10E+00	8.73E-01	1.78E-01	1.05E+01	1.73E-01	5.28E-02	5.64E-01	2.06E-01	1.58E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.82E+01
15	636.5	5298.5	5.95E+00	8.56E-01	1.84E-01	1.11E+01	1.81E-01	5.49E-02	5.97E-01	2.16E-01	1.60E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.07E+01
16	637.5	5298.5	7.16E+00	8.41E-01	1.89E-01	1.15E+01	1.81E-01	5.76E-02	6.12E-01	2.29E-01	1.62E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.24E+01
17	638.5	5298.5	7.02E+00	8.26E-01	1.92E-01	1.15E+01	1.88E-01	6.08E-02	6.39E-01	2.42E-01	1.64E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.23E+01
18	639.5	5298.5	7.26E+00	8.11E-01	1.92E-01	1.16E+01	1.91E-01	6.38E-02	6.61E-01	2.55E-01	1.66E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+01
19	640.5	5298.5	8.23E+00	7.96E-01	1.90E-01	1.16E+01	1.93E-01	6.50E-02	6.78E-01	2.64E-01	1.66E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.36E+01
20	641.5	5298.5	8.02E+00	7.84E-01	1.88E-01	1.14E+01	1.97E-01	6.66E-02	7.04E-01	2.70E-01	1.65E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.33E+01
21	642.5	5298.5	7.51E+00	7.76E-01	1.91E-01	1.11E+01	2.00E-01	6.98E-02	7.27E-01	2.85E-01	1.66E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.25E+01
22	643.5	5298.5	6.89E+00	7.71E-01	1.89E-01	1.08E+01	2.05E-01	7.17E-02	7.58E-01	2.97E-01	1.67E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.16E+01

1列目に3列挿入し、左からIXIY、Column、Rowと列タイトルを付ける。

1	IXIY	Column	Row	X	Y	PP_PM10	HOB_PM1	CFWH_PV	Ger_PM1C	Major_R_P	Minor_R_P	MajorRFD	MinorRFD	MinorRFD	PPAsh	Pv	Total_PM10
2				623.5	5298.5	6.14E-02	4.69E-01	3.67E-02	2.26E+00	2.16E-02	1.10E-02	7.49E-02	3.59E-02	2.62E-01	0.00E+00	0.00E+00	3.23E+00
3				624.5	5298.5	7.43E-02	6.88E-01	4.87E-02	2.92E+00	3.04E-02	1.41E-02	1.03E-01	4.81E-02	3.65E-01	0.00E+00	0.00E+00	4.29E+00
4				625.5	5298.5	1.25E-01	1.11E+00	6.98E-02	4.07E+00	4.71E-02	2.07E-02	1.62E-01	8.50E-02	6.31E-01	0.00E+00	0.00E+00	6.32E+00
5				626.5	5298.5	1.46E-01	1.29E+00	7.94E-02	4.55E+00	5.57E-02	2.32E-02	1.89E-01	9.46E-02	7.09E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.14E+00
6				627.5	5298.5	1.75E-01	1.33E+00	8.87E-02	5.08E+00	6.73E-02	2.59E-02	2.25E-01	1.05E-01	7.94E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.89E+00
7				628.5	5298.5	3.39E-01	1.30E+00	1.02E-01	5.77E+00	8.45E-02	2.96E-02	2.81E-01	1.20E-01	9.40E-01	0.00E+00	0.00E+00	8.96E+00
8				629.5	5298.5	4.05E-01	1.18E+00	1.10E-01	6.11E+00	9.49E-02	3.25E-02	3.13E-01	1.31E-01	1.03E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.42E+00
9				630.5	5298.5	2.79E-01	1.04E+00	1.14E-01	6.27E+00	9.52E-02	3.44E-02	3.09E-01	1.38E-01	1.06E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.34E+00
10				631.5	5298.5	3.08E-01	9.50E-01	1.22E-01	6.73E+00	9.97E-02	3.75E-02	3.24E-01	1.49E-01	1.14E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.86E+00
11				632.5	5298.5	4.71E-01	9.20E-01	1.36E-01	7.61E+00	1.13E-01	4.19E-02	3.67E-01	1.66E-01	1.29E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.11E+01
12				633.5	5298.5	6.44E-01	8.90E-01	1.52E-01	8.73E+00	1.28E-01	4.57E-02	4.08E-01	1.80E-01	1.40E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.26E+01
13				634.5	5298.5	1.60E+00	8.91E-01	1.70E-01	9.83E+00	1.51E-01	5.00E-02	4.90E-01	1.95E-01	1.53E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.49E+01
14				635.5	5298.5	4.10E+00	8.73E-01	1.78E-01	1.05E+01	1.73E-01	5.28E-02	5.64E-01	2.06E-01	1.58E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.82E+01
15				636.5	5298.5	5.95E+00	8.56E-01	1.84E-01	1.11E+01	1.81E-01	5.49E-02	5.97E-01	2.16E-01	1.60E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.07E+01
16				637.5	5298.5	7.16E+00	8.41E-01	1.89E-01	1.15E+01	1.81E-01	5.76E-02	6.12E-01	2.29E-01	1.62E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.24E+01
17				638.5	5298.5	7.02E+00	8.26E-01	1.92E-01	1.15E+01	1.88E-01	6.08E-02	6.39E-01	2.42E-01	1.64E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.23E+01
18				639.5	5298.5	7.26E+00	8.11E-01	1.92E-01	1.16E+01	1.91E-01	6.38E-02	6.61E-01	2.55E-01	1.66E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+01
19				640.5	5298.5	8.23E+00	7.96E-01	1.90E-01	1.16E+01	1.93E-01	6.50E-02	6.78E-01	2.64E-01	1.66E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.36E+01
20				641.5	5298.5	8.02E+00	7.84E-01	1.88E-01	1.14E+01	1.97E-01	6.66E-02	7.04E-01	2.70E-01	1.65E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.33E+01
21				642.5	5298.5	7.51E+00	7.76E-01	1.91E-01	1.11E+01	2.00E-01	6.98E-02	7.27E-01	2.85E-01	1.66E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.25E+01
22				643.5	5298.5	6.89E+00	7.71E-01	1.89E-01	1.08E+01	2.05E-01	7.17E-02	7.58E-01	2.97E-01	1.67E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.16E+01

追加した列を計算する。

$$IXIY = \text{Column} * 1000 + \text{Row}$$

$$\text{Column} = X \text{ 座標} - \text{左下基準 X 座標} + 0.5$$

$$\text{Row} = Y \text{ 座標} - \text{左下基準 Y 座標} + 0.5。$$

この表を使って発生源別寄与濃度断面図を作成したり、表を Access にインポートして濃度分布図を作成したりすることができる。

IX	Y	Column	Row	X	Y	PP_PM10	HOB_PM1	CFWH_PV	Ger_PM1C	MajorR_PI	MinorR_PI	MajorRFD	MinorRFD	MinorRFD	PPash	PV	Total_PM10
1	130018	13	18	623.5	5298.5	6.14E-02	4.69E-01	3.67E-02	2.26E+00	2.16E-02	1.10E-02	7.49E-02	3.59E-02	2.62E-01	0.00E+00	3.23E+00	
2	140018	14	18	624.5	5298.5	7.43E-02	6.88E-01	4.87E-02	2.92E+00	3.04E-02	1.41E-02	1.03E-01	4.81E-02	3.65E-01	0.00E+00	4.29E+00	
3	150018	15	18	625.5	5298.5	1.25E-01	1.11E+00	6.98E-02	4.07E+00	4.71E-02	2.07E-02	1.62E-01	8.50E-02	6.31E-01	0.00E+00	6.32E+00	
4	160018	16	18	626.5	5298.5	1.46E-01	1.29E+00	7.94E-02	4.55E+00	5.57E-02	2.32E-02	1.89E-01	9.46E-02	7.09E-01	0.00E+00	7.14E+00	
5	170018	17	18	627.5	5298.5	1.75E-01	1.33E+00	8.87E-02	5.08E+00	6.73E-02	2.59E-02	2.25E-01	1.05E-01	7.94E-01	0.00E+00	7.89E+00	
6	180018	18	18	628.5	5298.5	3.39E-01	1.30E+00	1.02E-01	5.77E+00	8.45E-02	2.96E-02	2.81E-01	1.20E-01	9.40E-01	0.00E+00	8.96E+00	
7	190018	19	18	629.5	5298.5	4.05E-01	1.18E+00	1.10E-01	6.11E+00	9.49E-02	3.25E-02	3.13E-01	1.31E-01	1.03E+00	0.00E+00	9.42E+00	
8	200018	20	18	630.5	5298.5	2.79E-01	1.04E+00	1.14E-01	6.27E+00	9.52E-02	3.44E-02	3.09E-01	1.38E-01	1.06E+00	0.00E+00	9.34E+00	
9	210018	21	18	631.5	5298.5	3.08E-01	9.50E-01	1.22E-01	6.73E+00	9.97E-02	3.75E-02	3.24E-01	1.49E-01	1.14E+00	0.00E+00	9.86E+00	
10	220018	22	18	632.5	5298.5	4.71E-01	9.20E-01	1.36E-01	7.61E+00	1.13E-01	4.19E-02	3.67E-01	1.66E-01	1.29E+00	0.00E+00	1.11E+01	
11	230018	23	18	633.5	5298.5	6.44E-01	8.90E-01	1.52E-01	8.73E+00	1.28E-01	4.57E-02	4.08E-01	1.80E-01	1.40E+00	0.00E+00	1.26E+01	
12	240018	24	18	634.5	5298.5	1.60E+00	8.91E-01	1.70E-01	9.83E+00	1.51E-01	5.00E-02	4.90E-01	1.95E-01	1.53E+00	0.00E+00	1.49E+01	
13	250018	25	18	635.5	5298.5	4.10E+00	8.73E-01	1.78E-01	1.05E+01	1.73E-01	5.28E-02	5.64E-01	2.06E-01	1.58E+00	0.00E+00	1.82E+01	
14	260018	26	18	636.5	5298.5	5.95E+00	8.56E-01	1.84E-01	1.11E+01	1.81E-01	5.49E-02	5.97E-01	2.16E-01	1.60E+00	0.00E+00	2.07E+01	
15	270018	27	18	637.5	5298.5	7.16E+00	8.41E-01	1.89E-01	1.15E+01	1.81E-01	5.76E-02	6.12E-01	2.29E-01	1.62E+00	0.00E+00	2.24E+01	
16	280018	28	18	638.5	5298.5	7.02E+00	8.26E-01	1.92E-01	1.15E+01	1.88E-01	6.08E-02	6.39E-01	2.42E-01	1.64E+00	0.00E+00	2.23E+01	
17	290018	29	18	639.5	5298.5	7.26E+00	8.11E-01	1.92E-01	1.16E+01	1.91E-01	6.38E-02	6.61E-01	2.55E-01	1.66E+00	0.00E+00	2.27E+01	
18	300018	30	18	640.5	5298.5	8.23E+00	7.96E-01	1.90E-01	1.16E+01	1.93E-01	6.50E-02	6.78E-01	2.64E-01	1.66E+00	0.00E+00	2.36E+01	
19	310018	31	18	641.5	5298.5	8.02E+00	7.84E-01	1.88E-01	1.14E+01	1.97E-01	6.66E-02	7.04E-01	2.70E-01	1.65E+00	0.00E+00	2.33E+01	
20	320018	32	18	642.5	5298.5	7.51E+00	7.76E-01	1.91E-01	1.11E+01	2.00E-01	6.98E-02	7.27E-01	2.85E-01	1.66E+00	0.00E+00	2.25E+01	
21	330018	33	18	643.5	5298.5	6.89E+00	7.71E-01	1.89E-01	1.08E+01	2.05E-01	7.17E-02	7.58E-01	2.97E-01	1.67E+00	0.00E+00	2.16E+01	

6.4 計算値と実測値の比較及びモデルの精度向上検討

大気拡散シミュレーションモデルの精度を評価するために、大気拡散シミュレーションモデルでの計算値と大気常時監視測定局での実測値の相関図を作成する。ただし、実測値が有効時間数に達している大気常時監視測定局が3地点以下の場合、この方法で求められた値は参考程度となり、評価に使うことができない。横軸を計算値、縦軸を実測値とした場合の分布図を作成し、切片が0の近似直線を引く。発生源の影響を受けない地点での大気常時監視測定局のデータがある場合は、その地点でのデータの濃度を切片の値とする。この値をバックグラウンド濃度という。

この時、近似直線の傾きが0.8から1.2の範囲内でできるだけ1に近く、かつ、相関係数が0.71以上であることが、大気拡散シミュレーションモデルでの計算が高精度で実際の状況をより再現できていることになる。一方、相関係数が0.71未満である場合、計算値と実測値の整合性が取れないことになる。また、近似直線の傾きが1.2より大きい場合、或いは0.8より小さい場合、大気拡散シミュレーションモデルの計算は過小評価或いは過大評価していることになる。いずれの場合でも大気拡散シミュレーションモデルの計算結果の精度は良くないので、気象データや発生源データ等の入力データの設定を見直した上で再度拡散計算を実施することが必要である。

可能であれば、地点間の相関だけでなく、同一地点における時間別濃度の相関性も検証することを推奨する。例えば、1時間濃度の時間変化や月平均濃度の月別変化について実測値と計算値を比較することで、その地点における濃度変化の相関性を検証することができる。月平均濃度の実測値と計算値の比較の例を図6.4-1に示す。

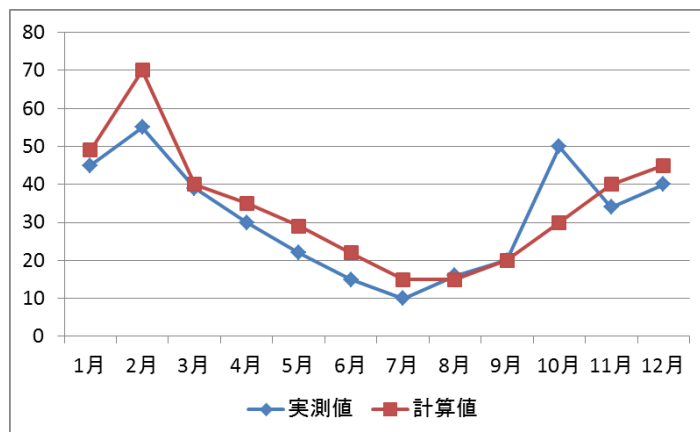
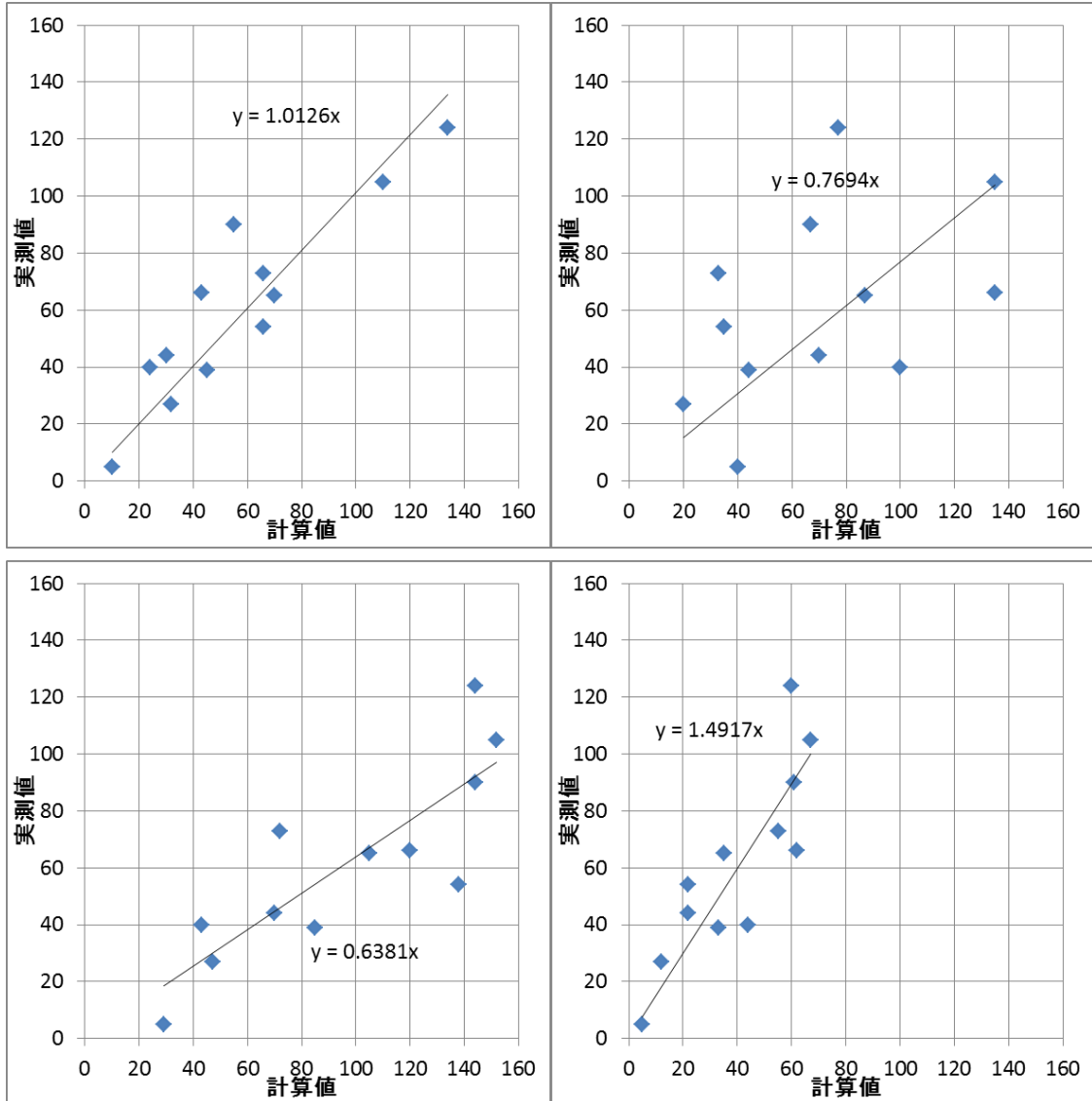


図 6.4-1 月平均濃度の実測値と計算値の比較の例



左上：精度の良い大気拡散シミュレーションモデル (相関係数：0.909)、右上：相関が良くない (相関係数：0.471)
 左下：計算結果が過大 (相関係数：0.839)、右下：計算結果が過小 (相関係数：0.851)

図 6.4-2 実測値と計算値の比較例

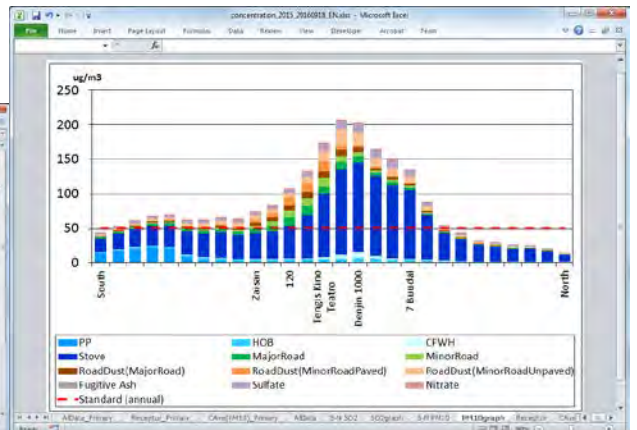
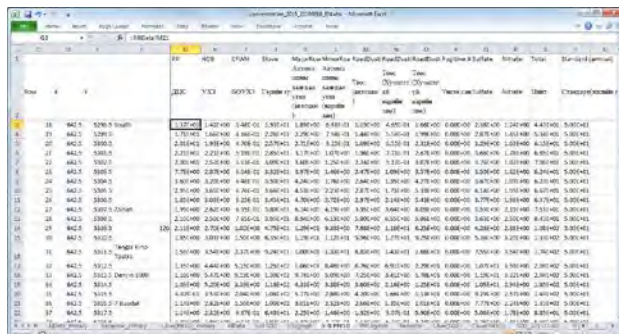
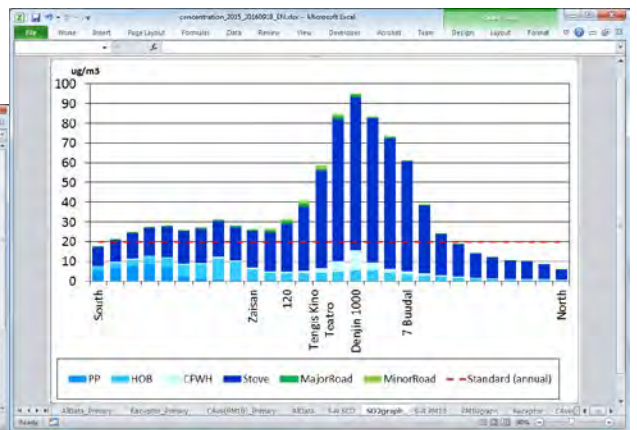
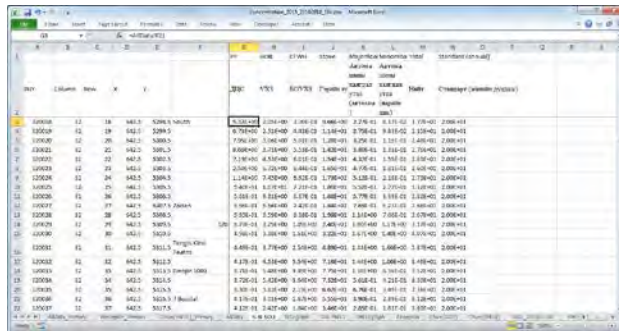
6.5 発生源別寄与濃度断面図の作成

AllData シートの計算結果を更新すると、S-N SO2 シート及び S-N PM10 シートに更新が反映される。これらのシートは発生源別寄与濃度断面図を作成するためのデータリストであり、これらのシートの値が更新されると、SO2graph 及び PM10graph シートに作成されている発生源別寄与濃度断面図が更新される

モンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ2

技術協力成果品 08:シミュレーション実施・更新マニュアル

IXIY	Column	Row	X	Y	PP	SO2	HOB	CFWH	Ger_SC	MajorR	MinorR	Total_S	PP	PM10	HOB	CFWH	Ger_PN	MajorR	MinorR	MajorR	MinorR	
1	130018	13	18	623.5	5298.5	3.48E-02	4.77E-01	7.08E-02	1.95E+00	2.27E-02	1.27E-02	2.57E+00	1.12E-01	8.56E-01	6.70E-02	3.93E+00	2.05E-01	1.04E-01	1.22E-01	1.04E-01	1.22E-01	5.87E-02
2	140018	14	18	624.5	5298.5	4.22E-02	6.60E-01	9.42E-02	2.53E+00	3.15E-02	1.64E-02	3.37E+00	1.36E-01	1.26E+00	8.89E-02	5.08E+00	2.88E-01	1.34E-01	1.67E-01	1.34E-01	1.67E-01	7.87E-02
3	150018	15	18	625.5	5298.5	7.11E-02	1.10E+00	1.35E-01	3.53E+00	4.93E-02	2.42E-02	4.91E+00	2.28E-01	2.03E+00	1.27E-01	7.08E+00	4.46E-01	1.96E-01	2.64E-01	1.96E-01	2.64E-01	1.39E-01
4	160018	16	18	626.5	5298.5	8.14E-02	1.29E+00	1.54E-01	3.96E+00	5.79E-02	2.70E-02	5.57E+00	2.66E-01	2.36E+00	1.45E-01	7.92E+00	5.27E-01	2.19E-01	3.08E-01	2.19E-01	3.08E-01	1.55E-01
5	170018	17	18	627.5	5298.5	9.42E-02	1.39E+00	1.72E-01	4.42E+00	6.96E-02	3.02E-02	6.18E+00	3.19E-01	2.43E+00	1.62E-01	8.84E+00	6.37E-01	2.45E-01	3.66E-01	2.45E-01	3.66E-01	1.72E-01
6	180018	18	18	628.5	5298.5	1.69E-01	1.53E+00	1.98E-01	5.03E+00	8.72E-02	3.46E-02	7.05E+00	6.18E-01	2.37E+00	1.86E-01	1.00E+01	8.00E-01	2.80E-01	4.57E-01	2.80E-01	4.57E-01	1.97E-01
7	190018	19	18	629.5	5298.5	1.90E-01	1.49E+00	2.14E-01	5.35E+00	9.76E-02	3.80E-02	7.38E+00	7.39E-01	2.16E+00	2.01E-01	1.06E+01	8.99E-01	3.07E-01	5.09E-01	3.07E-01	5.09E-01	2.15E-01
8	200018	20	18	630.5	5298.5	1.26E-01	1.32E+00	2.21E-01	5.49E+00	9.78E-02	4.02E-02	7.30E+00	5.10E-01	1.89E+00	2.08E-01	1.09E+01	9.02E-01	3.26E-01	5.04E-01	3.26E-01	5.04E-01	2.26E-01
9	210018	21	18	631.5	5298.5	1.29E-01	1.28E+00	2.37E-01	5.92E+00	1.03E-01	4.39E-02	7.71E+00	5.62E-01	1.73E+00	2.23E-01	1.17E+01	9.45E-01	3.56E-01	5.28E-01	3.56E-01	5.28E-01	2.43E-01
10	220018	22	18	632.5	5298.5	1.80E-01	1.38E+00	2.64E-01	6.76E+00	1.17E-01	4.90E-02	8.75E+00	8.60E-01	1.68E+00	2.48E-01	1.32E+01	1.07E+00	3.97E-01	5.97E-01	3.97E-01	5.97E-01	2.72E-01
11	230018	23	18	633.5	5298.5	2.30E-01	1.44E+00	2.95E-01	7.79E+00	1.31E-01	5.35E-02	9.94E+00	1.18E+00	1.62E+00	2.77E-01	1.52E+01	1.21E+00	4.32E-01	6.64E-01	4.32E-01	6.64E-01	2.95E-01
12	240018	24	18	634.5	5298.5	5.75E-01	1.59E+00	3.30E-01	8.72E+00	1.57E-01	5.85E-02	1.14E+01	2.92E+00	1.63E+00	3.10E-01	1.71E+01	1.43E+00	4.73E-01	7.98E-01	4.73E-01	7.98E-01	3.19E-01
13	250018	25	18	635.5	5298.5	1.81E+00	1.66E+00	3.45E-01	9.17E+00	1.81E-01	6.19E-02	1.32E+01	7.48E+00	1.59E+00	3.24E-01	1.82E+01	1.64E+00	5.00E-01	9.18E-01	5.00E-01	9.18E-01	3.36E-01
14	260018	26	18	636.5	5298.5	3.09E+00	1.72E+00	3.58E-01	9.61E+00	1.91E-01	6.43E-02	1.50E+01	1.09E+01	1.56E+00	3.36E-01	1.93E+01	1.72E+00	5.19E-01	9.72E-01	5.19E-01	9.72E-01	3.53E-01
15	270018	27	18	637.5	5298.5	4.12E+00	1.78E+00	3.68E-01	9.92E+00	1.94E-01	6.75E-02	1.65E+01	1.31E+01	1.54E+00	3.45E-01	2.00E+01	1.71E+00	5.45E-01	9.96E-01	5.45E-01	9.96E-01	3.74E-01
16	280018	28	18	638.5	5298.5	3.99E+00	1.82E+00	3.74E-01	9.99E+00	2.03E-01	7.12E-02	1.64E+01	1.28E+01	1.51E+00	3.51E-01	2.01E+01	1.78E+00	5.76E-01	1.04E+00	5.76E-01	1.04E+00	3.95E-01
17	290018	29	18	639.5	5298.5	4.33E+00	1.87E+00	3.74E-01	1.00E+01	2.09E-01	7.48E-02	1.69E+01	1.33E+01	1.48E+00	3.51E-01	2.01E+01	1.81E+00	6.04E-01	1.08E+00	6.04E-01	1.08E+00	4.17E-01
18	300018	30	18	640.5	5298.5	5.53E+00	1.92E+00	3.69E-01	1.00E+01	2.14E-01	7.62E-02	1.81E+01	1.50E+01	1.45E+00	3.46E-01	2.01E+01	1.83E+00	6.16E-01	1.10E+00	6.16E-01	1.10E+00	4.31E-01
19	310018	31	18	641.5	5298.5	5.55E+00	1.98E+00	3.66E-01	9.92E+00	2.22E-01	7.80E-02	1.81E+01	1.46E+01	1.43E+00	3.44E-01	1.99E+01	1.87E+00	6.31E-01	1.15E+00	6.31E-01	1.15E+00	4.41E-01
20	320018	32	18	642.5	5298.5	5.33E+00	2.05E+00	3.70E-01	9.66E+00	2.27E-01	8.17E-02	1.77E+01	1.37E+01	1.42E+00	3.48E-01	1.93E+01	1.89E+00	6.61E-01	1.19E+00	6.61E-01	1.19E+00	4.65E-01
21	330018	33	18	643.5	5298.5	4.98E+00	2.10E+00	3.67E-01	9.38E+00	2.35E-01	8.41E-02	1.72E+01	1.26E+01	1.41E+00	3.44E-01	1.88E+01	1.94E+00	6.79E-01	1.24E+00	6.79E-01	1.24E+00	4.85E-01
22	340018	34	18	644.5	5298.5	4.63E+00	2.13E+00	3.59E-01	9.18E+00	2.38E-01	8.43E-02	1.66E+01	1.15E+01	1.40E+00	3.37E-01	1.84E+01	1.93E+00	6.82E-01	1.28E+00	6.82E-01	1.28E+00	4.88E-01
23	350018	35	18	645.5	5298.5	4.31E+00	2.11E+00	3.58E-01	9.02E+00	2.41E-01	8.65E-02	1.61E+01	1.07E+01	1.40E+00	3.36E-01	1.80E+01	1.92E+00	6.99E-01	1.31E+00	6.99E-01	1.31E+00	5.00E-01
24	360018	36	18	646.5	5298.5	4.13E+00	2.07E+00	3.59E-01	8.88E+00	2.36E-01	8.74E-02	1.58E+01	1.01E+01	1.39E+00	3.37E-01	1.77E+01	1.87E+00	7.06E-01	1.28E+00	7.06E-01	1.28E+00	5.05E-01
25	370018	37	18	647.5	5298.5	3.98E+00	2.01E+00	3.56E-01	8.69E+00	2.30E-01	8.64E-02	1.54E+01	9.66E+00	1.38E+00	3.34E-01	1.72E+01	1.80E+00	6.98E-01	1.25E+00	6.98E-01	1.25E+00	4.98E-01
26	380018	38	18	648.5	5298.5	3.86E+00	1.95E+00	3.42E-01	8.48E+00	2.17E-01	8.42E-02	1.49E+01	9.28E+00	1.37E+00	3.21E-01	1.68E+01	1.69E+00	6.81E-01	1.19E+00	6.81E-01	1.19E+00	4.85E-01
27	390018	39	18	649.5	5298.5	3.77E+00	1.88E+00	3.27E-01	8.29E+00	2.06E-01	8.07E-02	1.46E+01	8.93E+00	1.35E+00	3.08E-01	1.64E+01	1.60E+00	6.52E-01	1.13E+00	6.52E-01	1.13E+00	4.58E-01



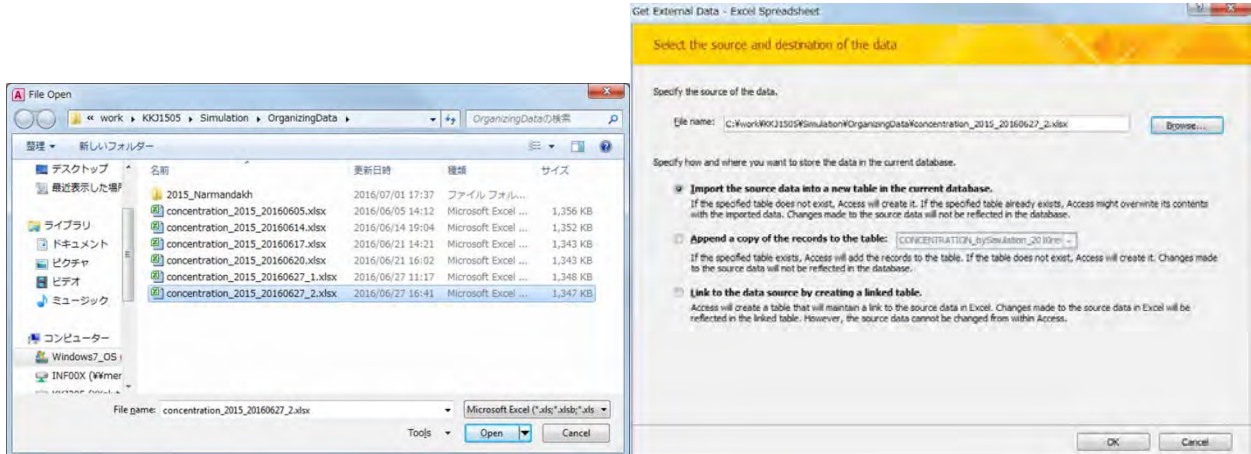
6.6 濃度分布図の作成

6.6.1 計算結果集計ファイルの Access へのインポート

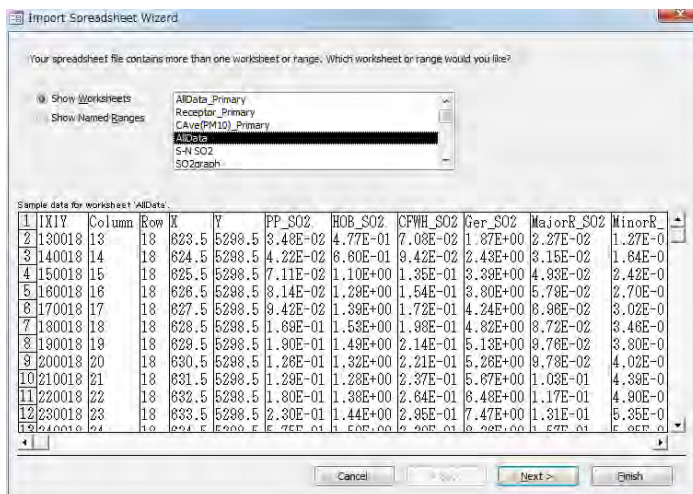
Simulation.mdb を開き、[External Data] のタブを選択し [Import & Link] の [Excel] を選択する。



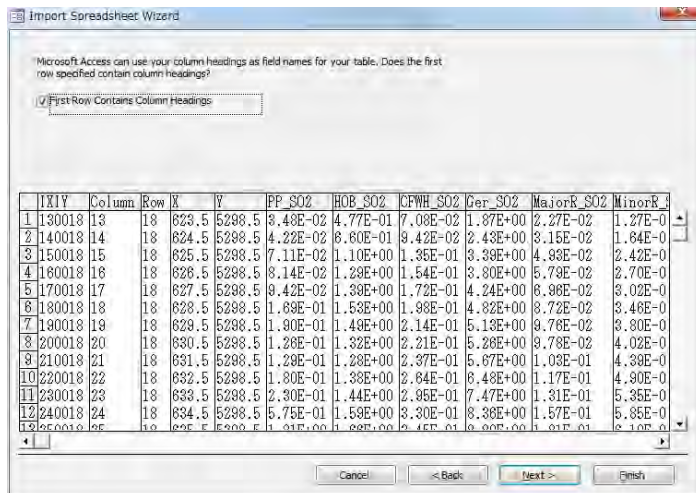
[Browse] をクリックし、計算結果集計ファイルを選択して [OK] をクリックする。



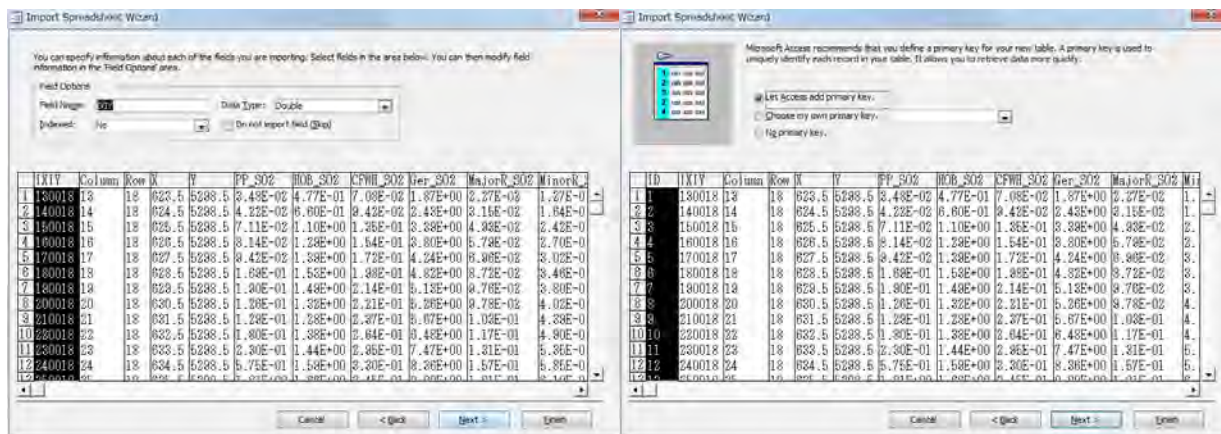
集計結果シートを選択して [Next] をクリックする (ここでは [AllData] シート)。



[First Row Contains Column Headings] にチェックが入っているかを確認し、[Next] をクリックする。

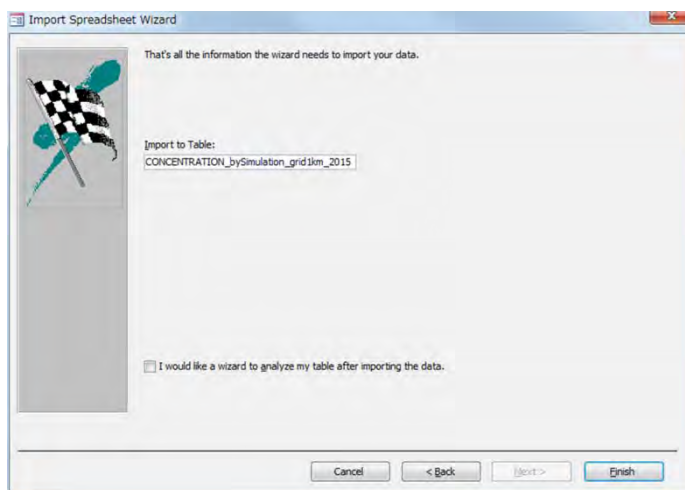


[Let Access add primary key.] を選択し、[Next] をクリックする。

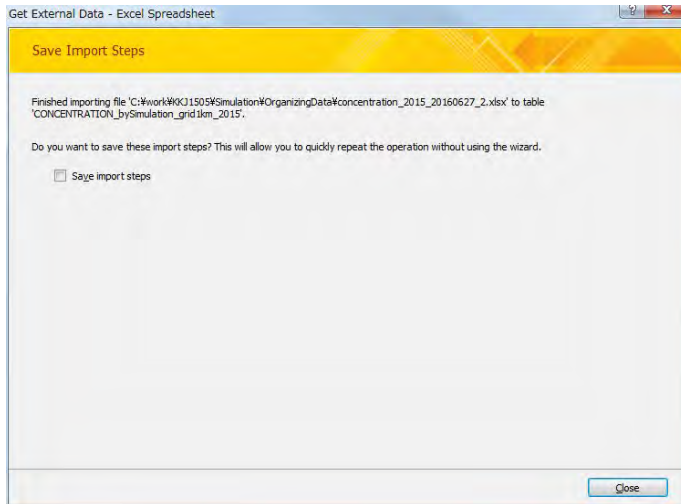


テーブル名を入力し、[Finish] をクリックする。

(ここでは CONCENTRATION_bySimulation_grid1km_2015)

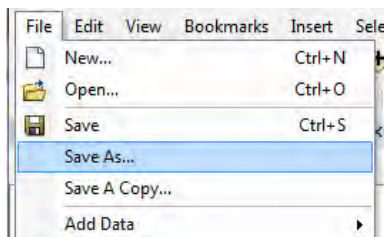


[Close] をクリックする。



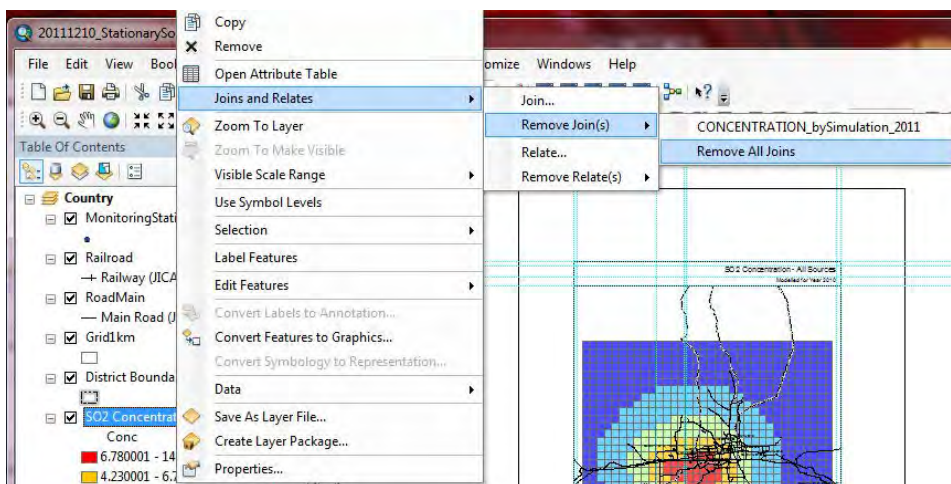
6.6.2 濃度分布図の作成

テンプレートファイルを開いて、[File]-[Save As]をクリックして、別名で保存する。

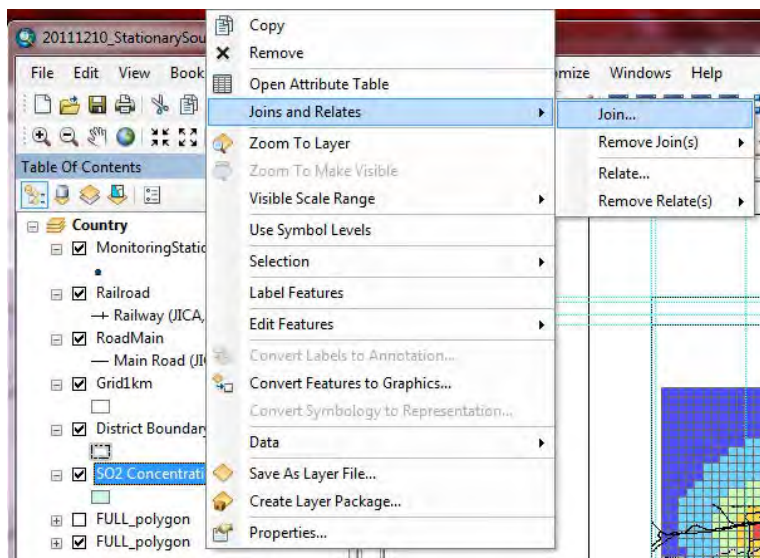


“SO2 Concentration” レイヤーにグリッド別排出量のテーブルを結合する。

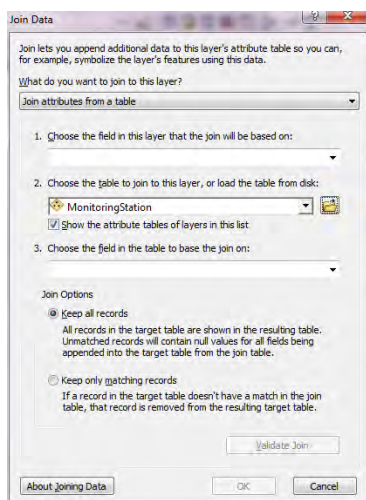
すでに結合しているテーブルがあったら、[Joins and Relates]-[Remove Join(s)]-[Remove All]を選択して既存のテーブルの結合を解除する。



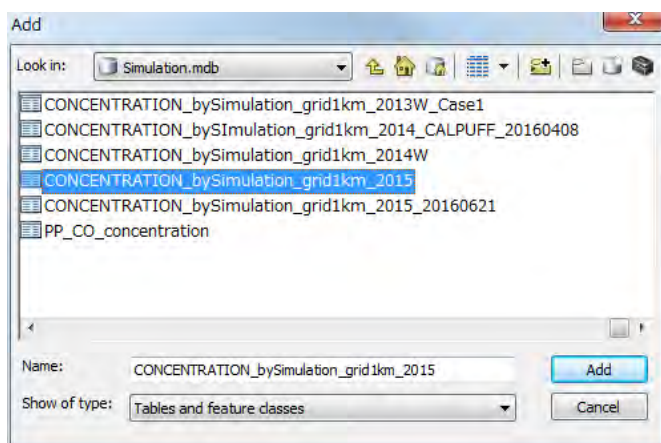
“SO2 Concentration” のレイヤーで右クリックし、[Joins and Relates]-[Join]を選択する。



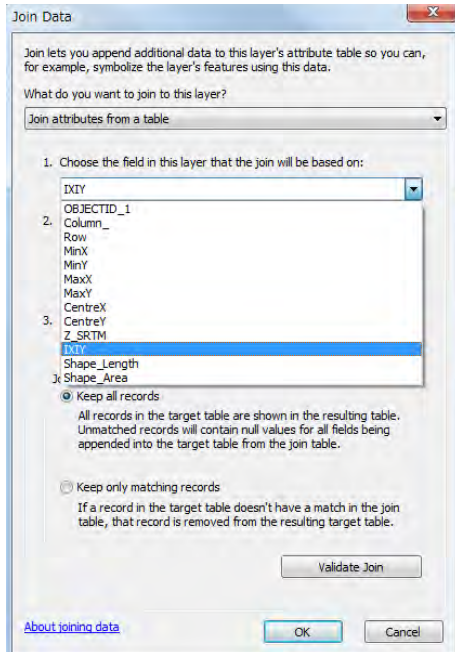
下記画面が表示されるので、 ボタンをクリックする。



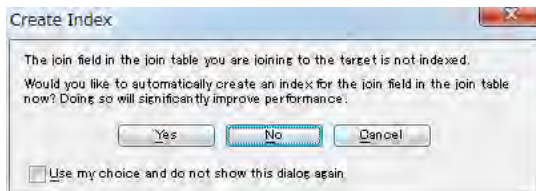
結合するグリッド別濃度テーブルを選択し、[Add] をクリックする。
(ここでは CONCENTRATION_bySimulation_grid1km_2015 テーブル)



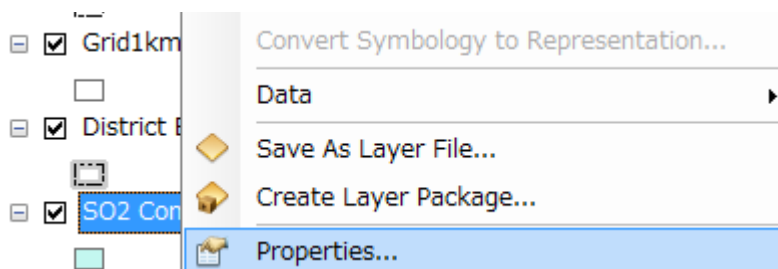
[2.] のドロップダウンボックスに選択したテーブル名が入力される。[1.] のドロップダウンボタンをクリックし [IXIY] を選択すると、 [3.] にも「IXIY」が自動で入力されたのを確認して [OK] をクリックする。



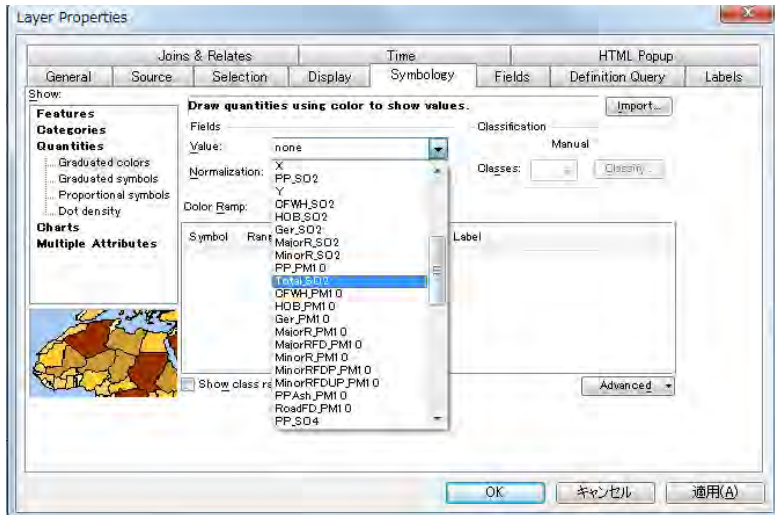
以下の画面が現れることがあるが、[No] をクリックする。



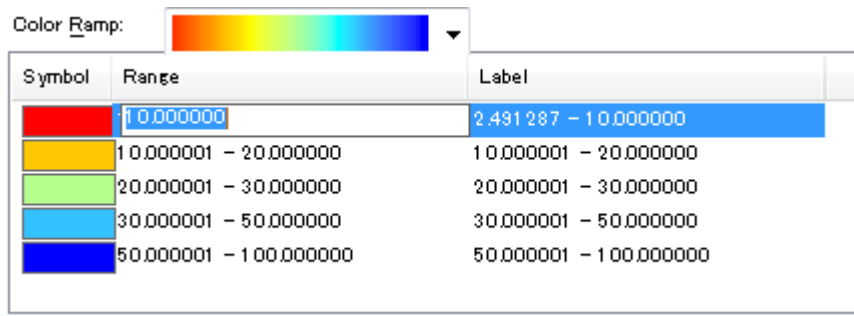
“SO2 Concentration” レイヤーで右クリックし、[Properties]をクリックする。



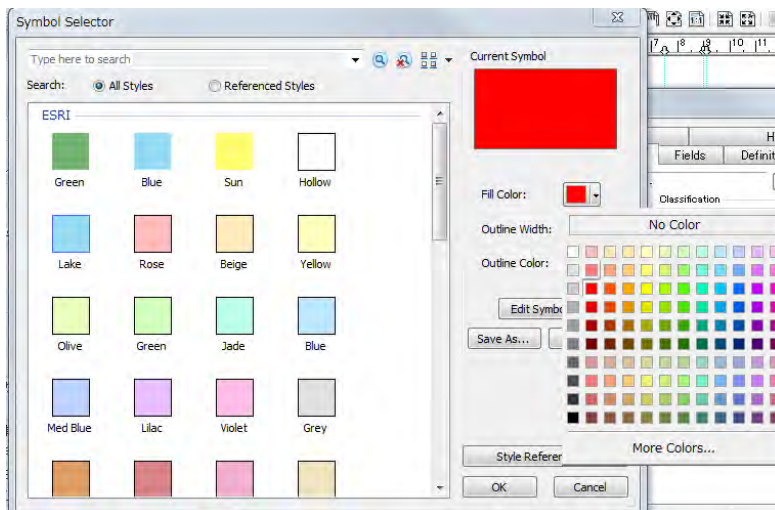
[Symbology] タブをクリックし、[Quantities]-[Graduated colors]を選択する。Value のドロップダウンボタンをクリックして、対象の列名を選択する (ここでは[Total_SO2])。



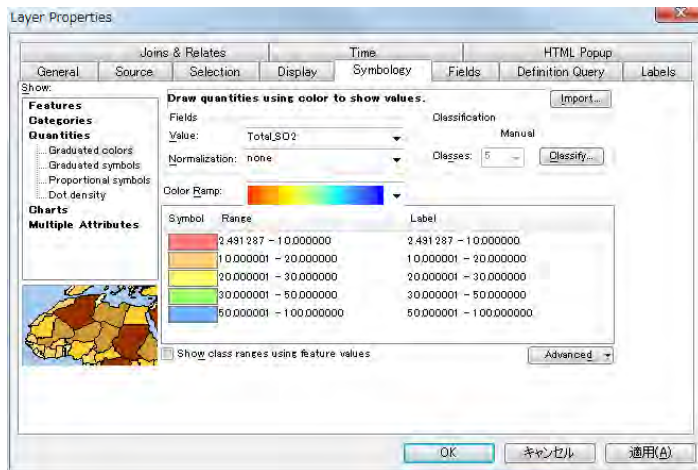
[Color Ramp]で分布図に使う配色パターンを選択する。ランクの[Range]をクリックして、ランクの上限値を入力する。



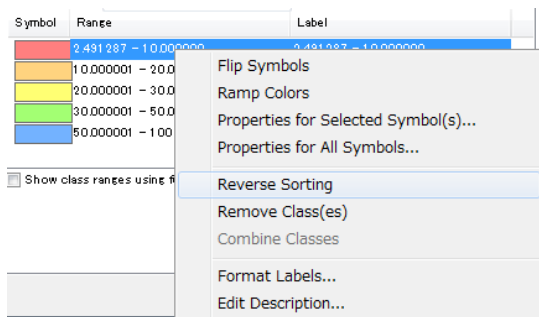
[Symbol] 列の色のイメージをダブルクリックすると下記画面が表示され、自分で色を選択できる。



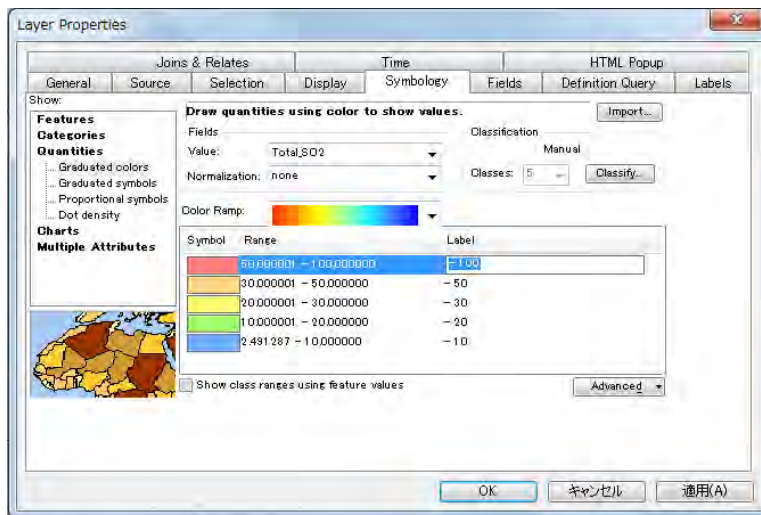
ランクや色を選択した結果は以下の通りである。



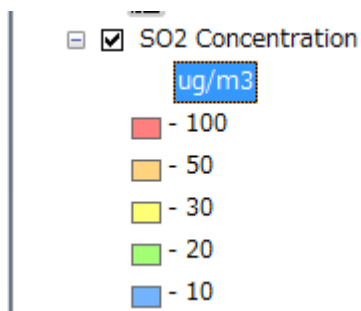
[Range]の列の上で右クリックをして[Reverse Sorting]をクリックすると、ランクの表示順が逆転する。



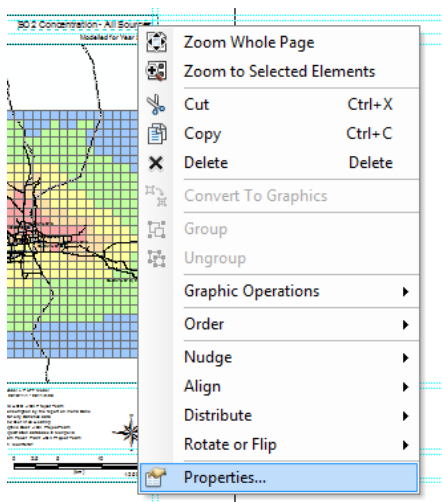
ランクごとに凡例に表示するラベルを入力する。すべての設定が終わったら [OK] をクリックする



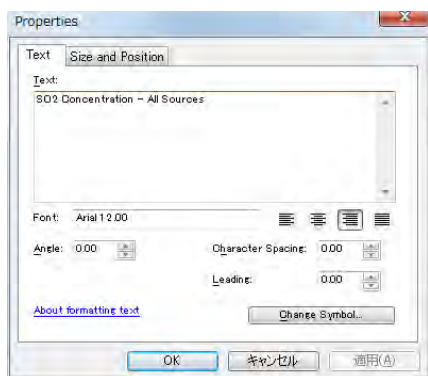
“SO2 Emission”レイヤーの ”Total_SO2” を編集可能状態にして “ug/m3” に変更する。



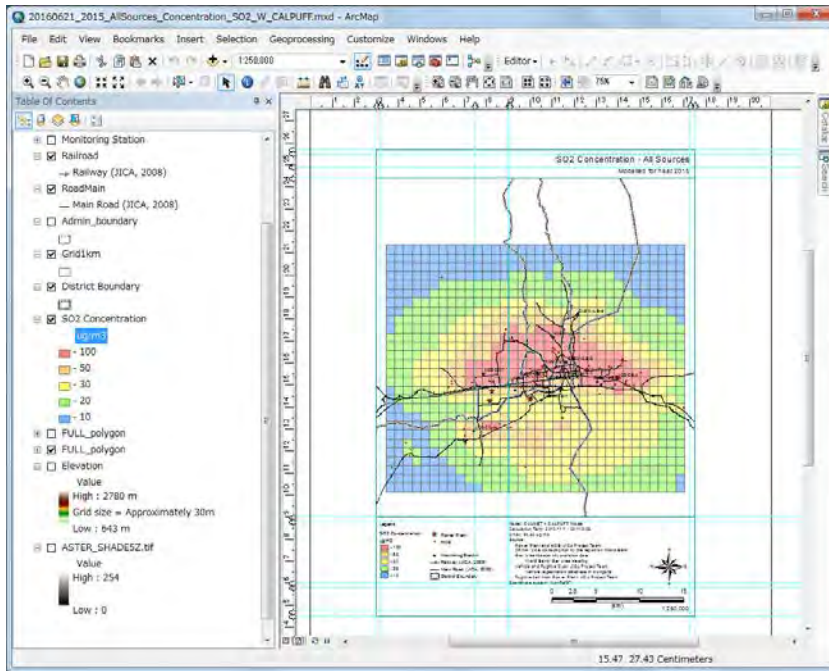
図のタイトルを変更する。タイトルにカーソルを合わせて右クリックをし、[Properties]をクリックする。



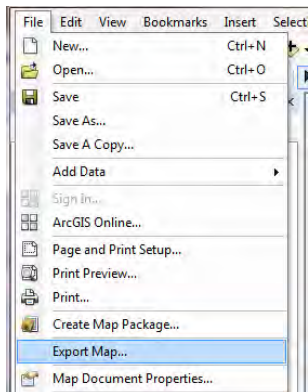
[Text]にタイトルを入力する（ここでは”SO2 Concentration – All Sources”）。



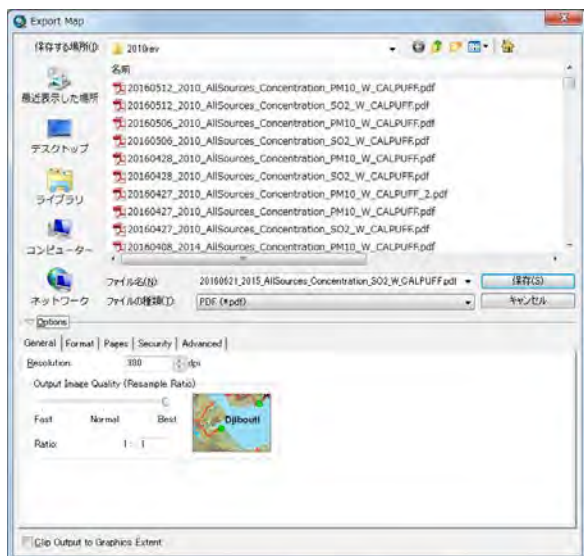
ArcGIS による濃度分布図が作図される。



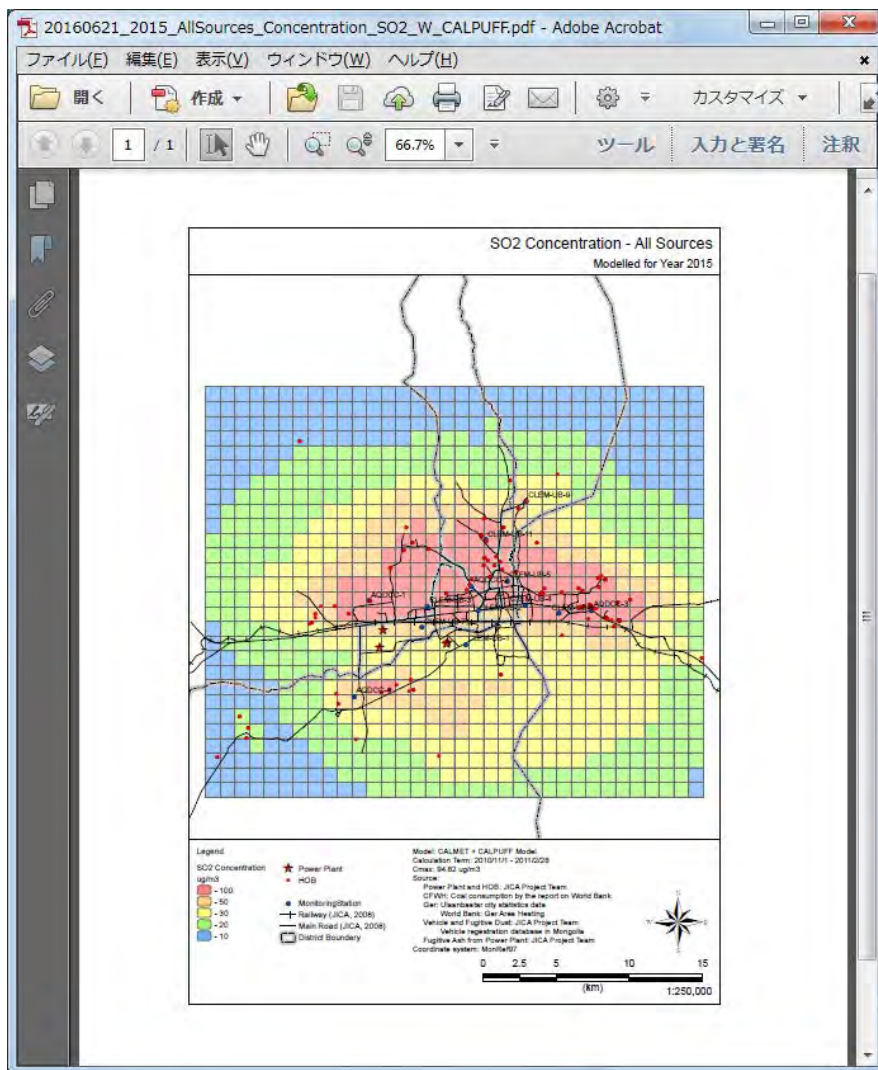
PDF ファイルへのエクスポートをするには[File]-[Export Map]をクリックする。



保存先及びファイル名を指定し、[Save]をクリックする。



濃度分布図の PDF ファイルが作成される。



7 凝縮性ダストを考慮した PM10 排出量推計及び拡散計算の実施方法

7.1 経緯

これまでのモデルでは、各種汚染物質の中で PM のみ、シミュレーションで計算した濃度と比較して測定局で測定した濃度が有意に高かった。測定局の機材の誤差、排出係数の誤差、二次生成の寄与が大きい等様々な可能性が考えられたため、その解明のため、FRM サンプラーを用いて大気中のダストを採取し、採取したダストの成分分析も実施した。その結果、冬季に採取したダスト中において POM (Particulate Organic Matter; 粒子状有機物) と硫酸塩が主要発生原種であり、主たる発生源は燃料燃焼による揮発性有機物であることが示された(図 7.1-1)。この結果から、これらの発生源は、凝縮性ダストによる影響が大きいと考えられるようになった。

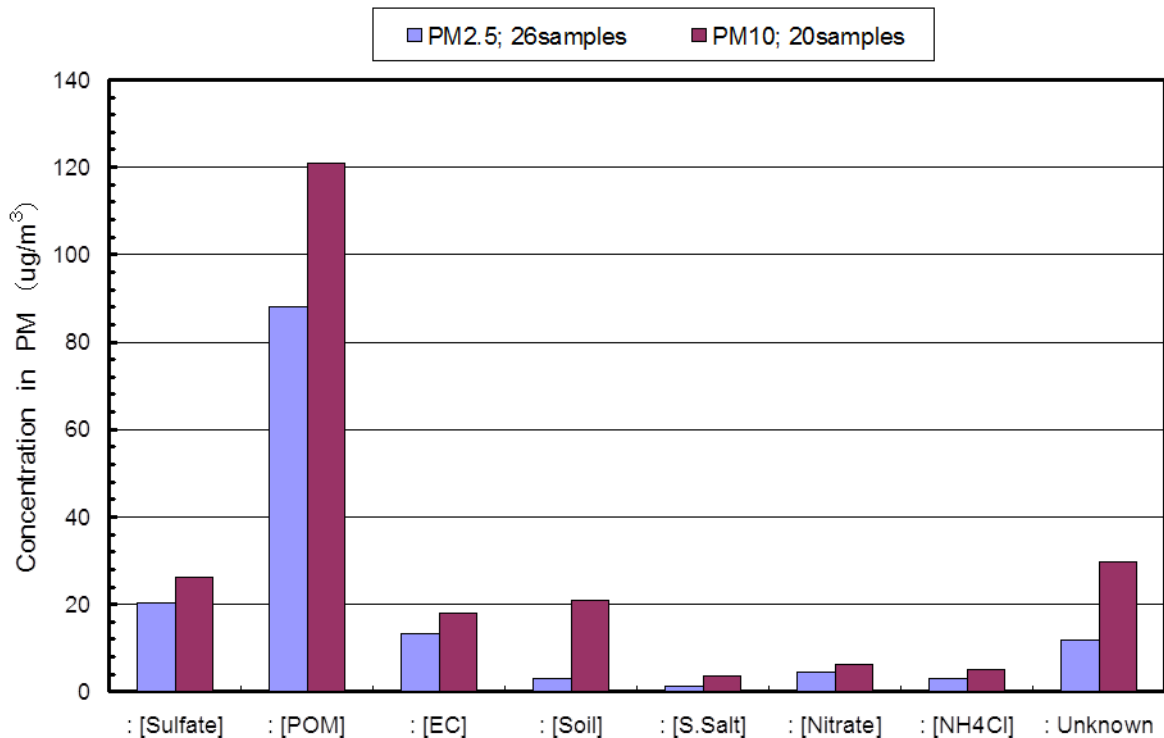


図 7.1-1 PM10 と PM2.5 試料中の発生源種濃度の比較：期間 Dec.15,'14～Jan.06,'15

また、2016年2月のセミナーで溝畑専門家がこれまでに観測で得られた季節毎の PM 化学成分分析データを対象に PMF (Positive Matrix Factorization) 解析を試みて、得られた結果を紹介した。発生源因子数は不明であり、4～8 因子までを試行錯誤した結果、最終的には 7 発生源因子からなる発生源プロファイルとそれらの寄与濃度が導出された。

7.2 凝縮性ダストを考慮した排出量計算の方法

7.2.1 PM10 生成過程の概要

PM10 の生成過程についての模式図を図 7.2-1 に示す。PM10 の生成過程は以下の 3 つの過程が考えられる。

1. 一次粒子生成過程

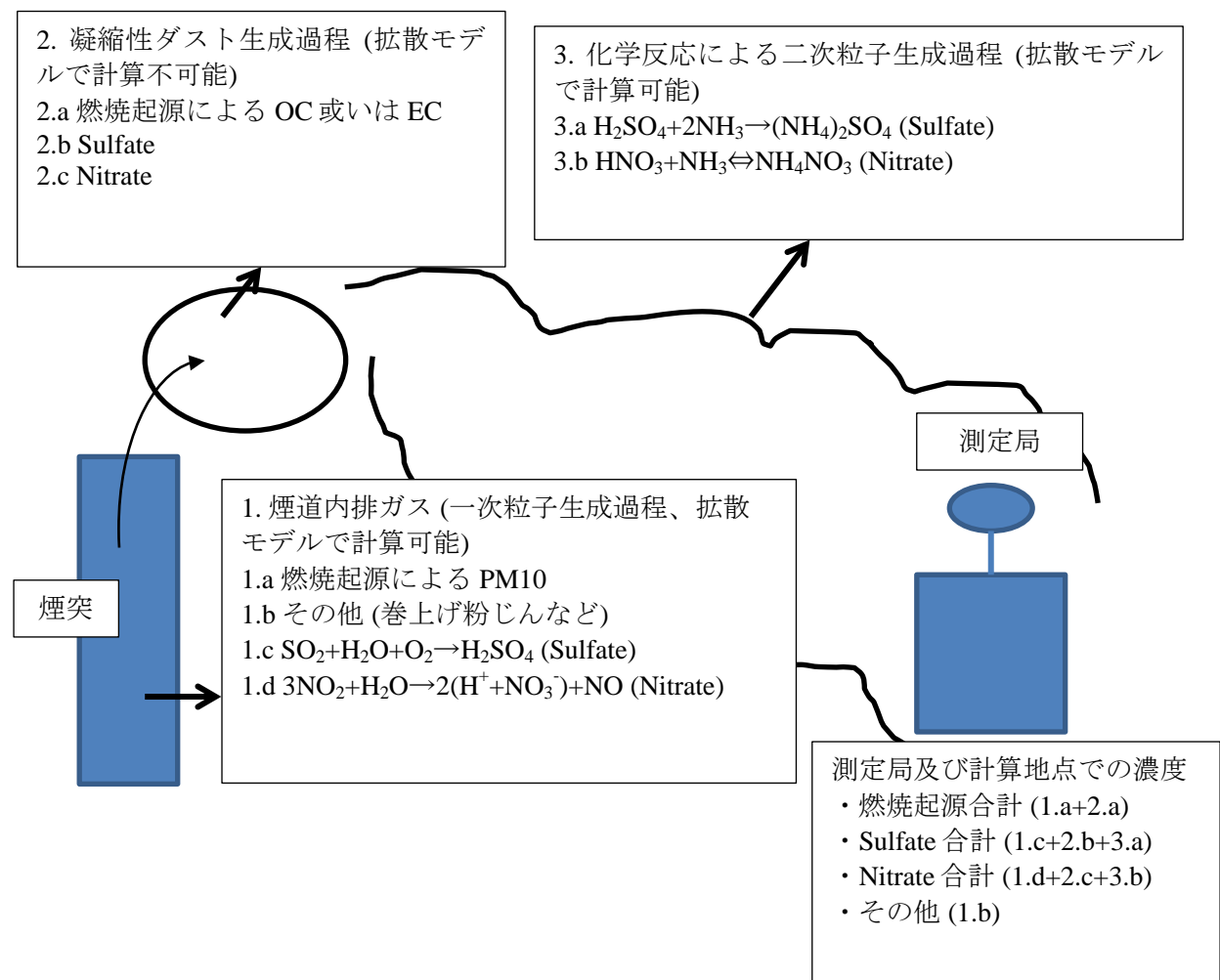
燃料の燃焼或いは巻上げ粉じんにより発生した粒子を一次粒子とする。また、煙道内で排ガス中の水分が SO₂ 及び NO₂ と反応することで硫酸及び硝酸となり、煙道中で凝縮して粒子化する過程も一次粒子に含む。

2. 凝縮性ダスト生成過程

煙道内での気体或いは液体 (揮発性物質や水蒸気等) が大気中で急激に冷却及び混合されて凝縮し、粒子化したものを凝縮性ダストという。

3. 化学反応による二次粒子生成過程

燃料の燃焼による発生源において、大気中に排出されたのち、化学変化によって生成された粒子を二次粒子という。



出典：JICA 専門家チーム

図 7.2-1 PM10 の生成過程についての模式図

7.2.2 凝縮性ダストを考慮した PM10 排出量推計方法

排ガス測定及び排出モニタリングに基づいた排出係数では上記の 1.a 及び 1.b しか計算できない。また、CALPUFF には凝縮性ダスト生成過程が考慮されていない。そのため、凝縮性ダストを考慮した PM10 排出量を計算するに当たり、1.c、1.d 及び 2.a~2.c の過程による PM10 生成量の推計方法を検討し、以下の通り設定する。

1. 排ガス測定・排出モニタリングに基づいた排出係数で計算した PM10 排出量 (1.a, 1.b)

排ガス測定・排出モニタリング結果に基づいた排出係数に石炭使用量などの活動量に乗じて発生源別の PM10 排出量を計算する。

2. 煙道内で凝縮して粒子化する過程 (1.c, 1.d)

煙道における SO₂ から SO₄ への反応 (1.c)及び NO₂ から NO₃ への反応 (1.d)による PM10 の生成量を計算する。

煙道における SO₂ から SO₄ への反応割合を 5.0%と設定し¹¹、以下の計算で反応後の SO₂ 及び SO₄ の排出量を計算する。

$$\text{反応後の SO}_4 \text{ 排出量} = \text{発生源インベントリでの SO}_2 \text{ 排出量} \times 5/100 \times 98/64$$

$$\text{反応後の SO}_2 \text{ 排出量} = \text{発生源インベントリでの SO}_2 \text{ 排出量} \times (1-5/100)$$

また、発生源で採取したサンプルの成分分析による NO₃ の割合を用いて PM10 中に含まれている NO₃ 排出量を推計する (表 7.2-1)。この計算結果を PM10 濃度として加える。

$$\text{NO}_3 \text{ 排出量} = \text{PM10 排出量} \times \text{発生源別 NO}_3 \text{ 割合} / 100$$

表 7.2-1 成分分析による発生源別 NO₃ 割合

発生源	割合 (%)
火力発電所	0.07
HOB	0.18
CFWH	0.04
家庭用小型ストーブ	0.08
自動車排出ガス	0.00

出典：JICA 専門家チーム

3. 凝縮性ダスト生成過程 (2.a~2.c)

凝縮性ダスト生成過程を考慮した発生源別排出量を推計するために、一次粒子及び二次粒子生成過程のみを考慮した拡散計算による濃度と測定局での一般環境中の PM10 濃度平均と PMF での発生源別寄与割合を用いる。

一次粒子及び二次粒子生成過程のみを考慮した拡散計算による濃度を C₁、測定局での一般環境中の PM10 濃度を C_{AQ}、PMF での発生源別寄与割合を A%とすると、PMF に基づく測定局での一般環境中における PM10 発生源別濃度 C_S、及び発生源インベントリでの排出量に凝縮性ダスト生成過程を考慮した排出量を推計するための割合 R は以下の式で計算する。R を発生源インベントリの排出量に乗じることで、凝縮性ダスト生成過程を考慮した排出量を推計する (図 7.2-2 及び図 7.2-3)。

$$C_S = C_{AQ} \times A / 100$$

$$R = C_S / C_1$$

¹¹ 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル 浮遊粒子状物質対策検討会 1997年

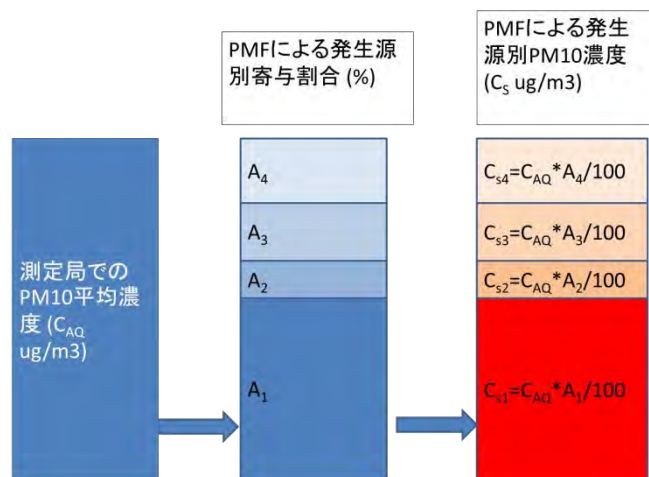
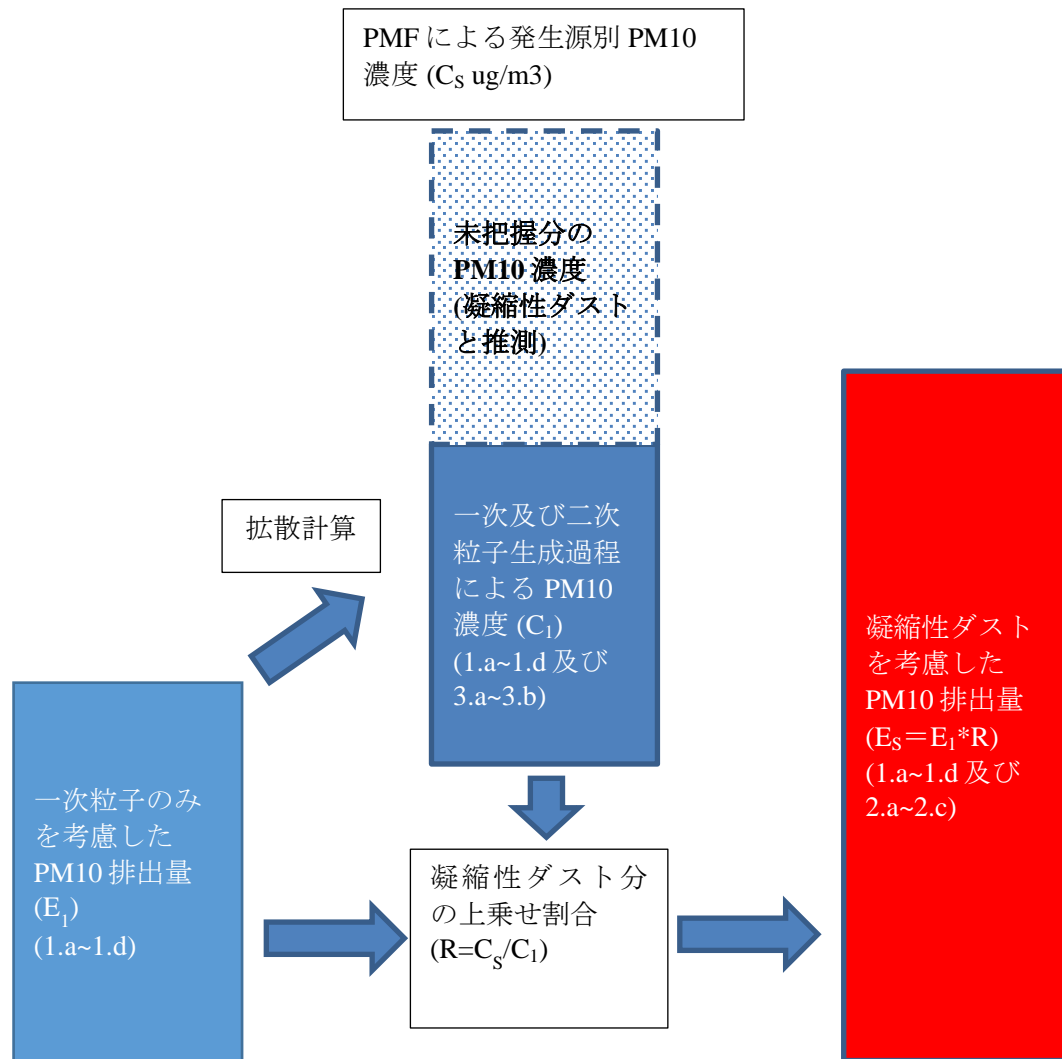


図 7.2-2 PMF での結果に基づく測定局での PM10 発生源別濃度推計イメージ



出典：JICA 専門家チーム

図 7.2-3 凝縮性ダストを考慮した PM10 排出量の推計イメージ

PMF での発生源別寄与割合は、2016 年 2 月 2 日のセミナーで発表された冬期の PM10 の結果を用いる。発生源別寄与割合を表 7.2-2 に示す。発生源インベントリでの発生源別排出量 E_1 に発生源別に計算した R を乗じて、凝縮性ダストを仮想的に上乘せした排出量 E_s を計算する。上記に基づいて計算した発生源別の C_s 及び R を表 7.2-3 に示す。

表 7.2-2 で規定されている 7 種類の発生源因子のうち、LF7-3 及び LF7-7 は粒子状物質であり、凝縮性ダストが生成されないと考えられるため、また、LF7-2 及び LF7-3 は寄与割合が小さいため、凝縮性ダスト発生源由来から除外する。LF7-2 について、UB 市内に廃棄物焼却炉はなく、一般廃棄物は野焼きによって焼却されている。一方、ゲルストーブでのタイヤ燃焼等の可能性も指摘されているものの、その原因については更なる検討が必要とされている。

LF7-3 について、セメント成分はビル建設中の建物が多くセメント成分の寄与が大きくなりやすい可能性があるが、JICA 専門家が指摘しているが、寄与割合が 1.6% と少ないことから排出量の推計・寄与のモデル化から除外する。

これらの理由により、凝縮性ダストの発生源由来は石炭燃焼起源、自動車排出ガス、Sulfate 及び Nitrate の 4 種類に絞る。

表 7.2-2 PMF による発生源要素別寄与濃度及び割合

Source Factor by PMF	Concentration	
	ug/m3	%
LF7-4: Motor Vehicle	30.3	13.1
LF7-1: Coal Combustion	146.3	63.6
LF7-2: Refuse Incineration	3.6	1.6
LF7-3: Cement	3.4	1.5
LF7-7: Crustal	20.6	9.0
LF7-5: Sulfate	10.9	4.8
LF7-6: Nitrate	15.2	6.6
Total	230.3	100.0

出典：JICA 専門家チーム

割合について、小数第2位で四捨五入しているため、合計が一致していない。

表 7.2-3 因子別濃度及び凝縮性ダスト生成過程の割合

	石炭燃焼	自動車排出ガス	土壌粒子	硫酸塩	硝酸塩	焼却炉	セメント
測定局での PM10 平均濃度 (CAQ)	161.34						
PMF での発生源別寄与割合 (A, %)	63.60	13.10	9.00	4.80	6.60	1.60	1.50
PMF による発生源別濃度 (Cs=CAQ*A/100, ug/m3)	102.61	21.14	14.52	7.74	10.65	2.58	2.42
CALPUFF による PM10 濃度計算結果 (C1, ug/m3)	58.51	2.23	31.81	5.15	2.81		
R=Cs/C1	1.754	9.469		1.503	3.791		

出典：JICA 専門家チーム

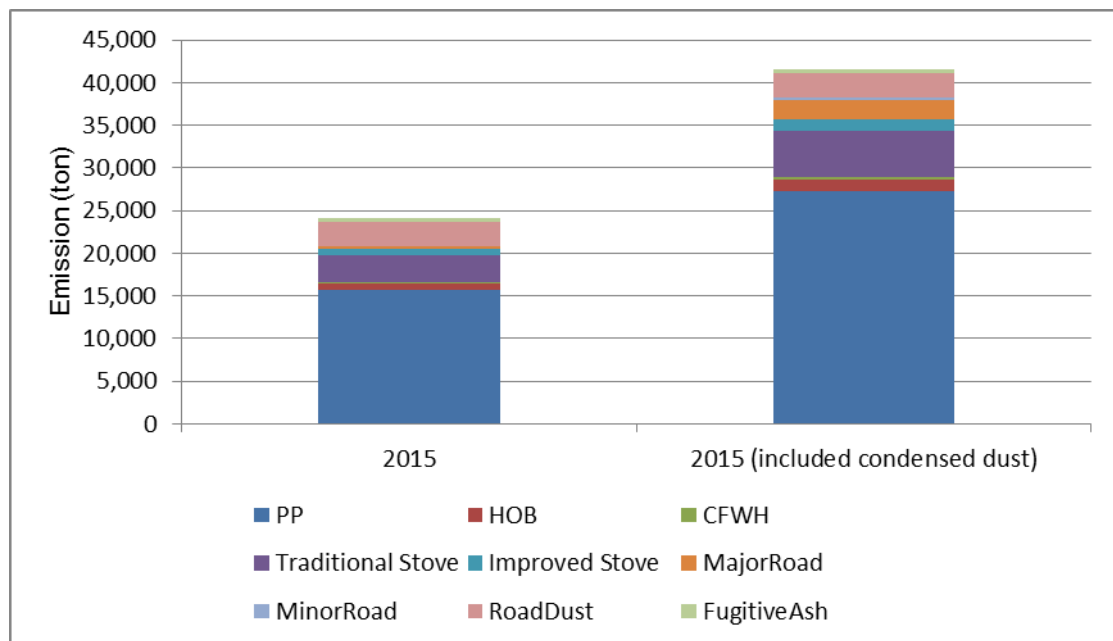
凝縮性ダストを考慮した発生源別 PM10 排出量を表 7.2-4、図 7.2-4 及び図 7.2-5 に示す。

表 7.2-4 凝縮性ダストの考慮前後の発生源別排出量 (2015年)

	PM10		SO4		NO3		合計	
	考慮前	考慮後	考慮前	考慮後	考慮前	考慮後	考慮前	考慮後
火力発電所	14,786.62	25,935.72	908.98	1,366.19	10.35	39.24	15,705.94	27,341.15
HOB	623.25	1,093.18	114.75	172.48	1.12	4.25	739.13	1,269.91
CFWH	145.10	254.51	23.03	34.62	0.06	0.22	168.19	289.34
家庭用小型ストーブ (旧型ストーブ)	3,007.86	5,275.78	104.01	156.32	2.41	9.12	3,114.27	5,441.23
家庭用小型ストーブ (改良型ストーブ)	629.17	1,103.57	142.89	214.76	0.50	1.91	772.56	1,320.23
自動車排出ガス (幹 線道路)	235.04	2,225.56	22.54	33.87	0.00	0.00	257.57	2,259.43
自動車排出ガス (細 街路)	36.72	347.72	3.52	5.29	0.00	0.00	40.24	353.01
道路巻上げ粉じん	2,860.51	2,860.51					2,860.51	2,860.51
火力発電所灰飛散	409.64	409.64					409.64	409.64
合計	22,733.90	39,506.18	1,319.71	1,983.53	14.44	54.74	24,068.05	41,544.44

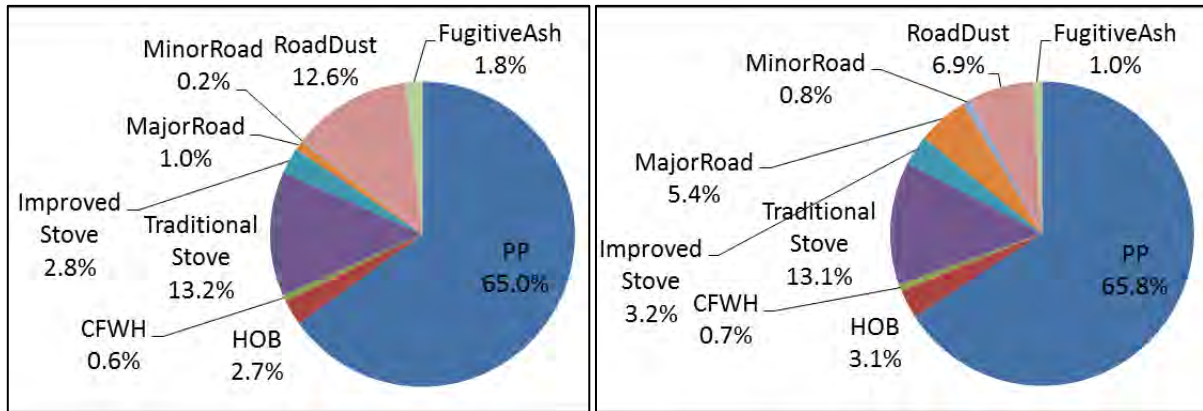
単位: トン

出典: JICA 専門家チーム



出典: JICA 専門家チーム

図 7.2-4 凝縮性ダストの考慮前後の発生源別排出量 (2015年)



出典：JICA 専門家チーム

図 7.2-5 凝縮性ダストの考慮前後の発生源別割合 (2015年)

7.3 PM10 濃度推計方法

凝縮性ダストを考慮した排出量を使った拡散計算のフローを図 7.3-1 に示す。

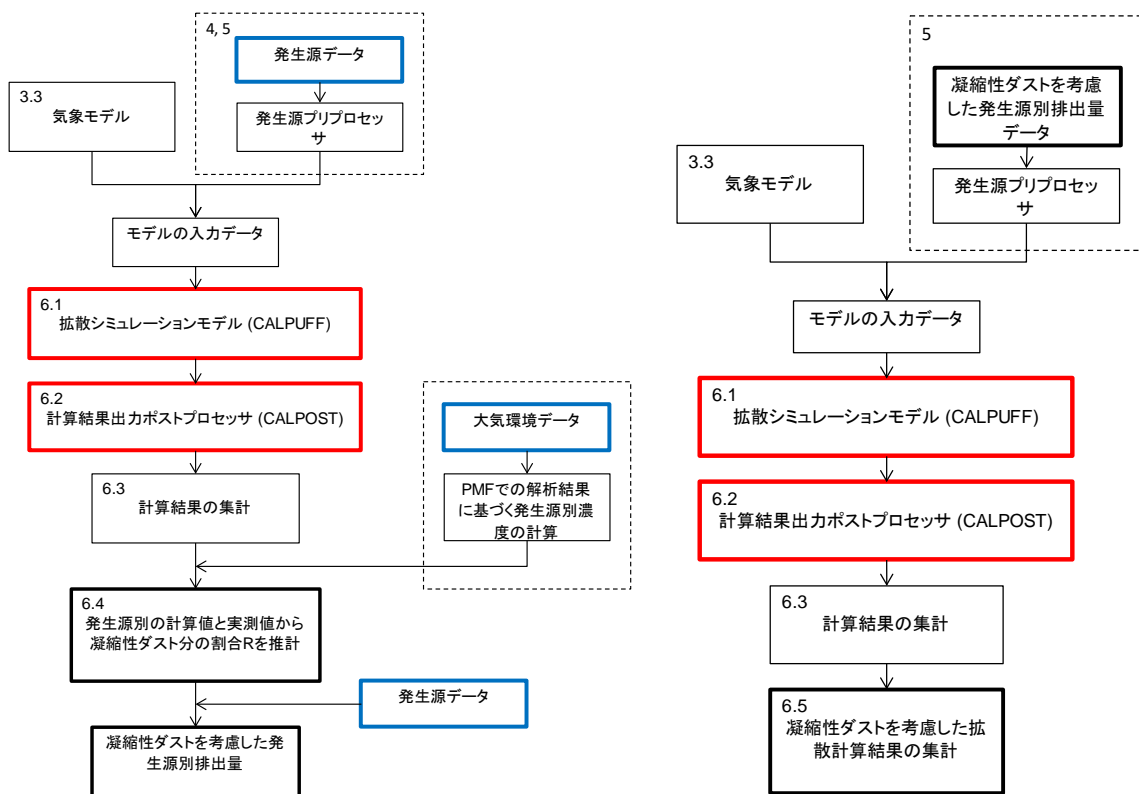


図 7.3-1 凝縮性ダストを考慮した排出量を使った拡散計算のフロー

1. 凝縮性ダスト生成過程を考慮した一次粒子生成過程 (1.a~1.d 及び 2.a~2.c)

上記に基づき、凝縮性ダスト生成過程を考慮した排出量を入力データとして CALPUFF での拡散計算を実施する。その際、一次粒子生成過程における SO₄ 及び NO₃ 排出量から計算された濃度は PM₁₀ 濃度として加える (図 7.3-2)。

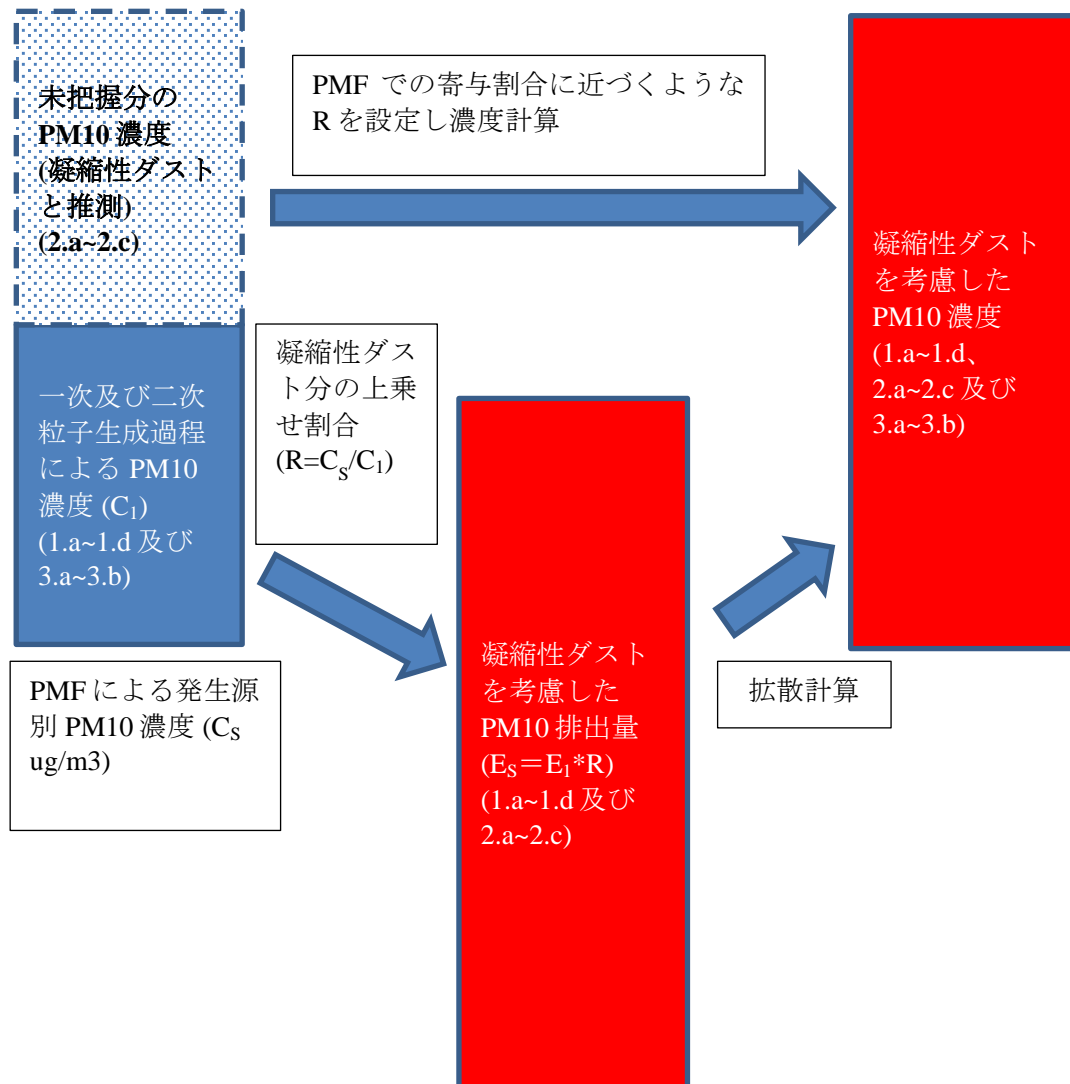


図 7.3-2 凝縮性ダストを考慮した PM10 濃度推計のイメージ

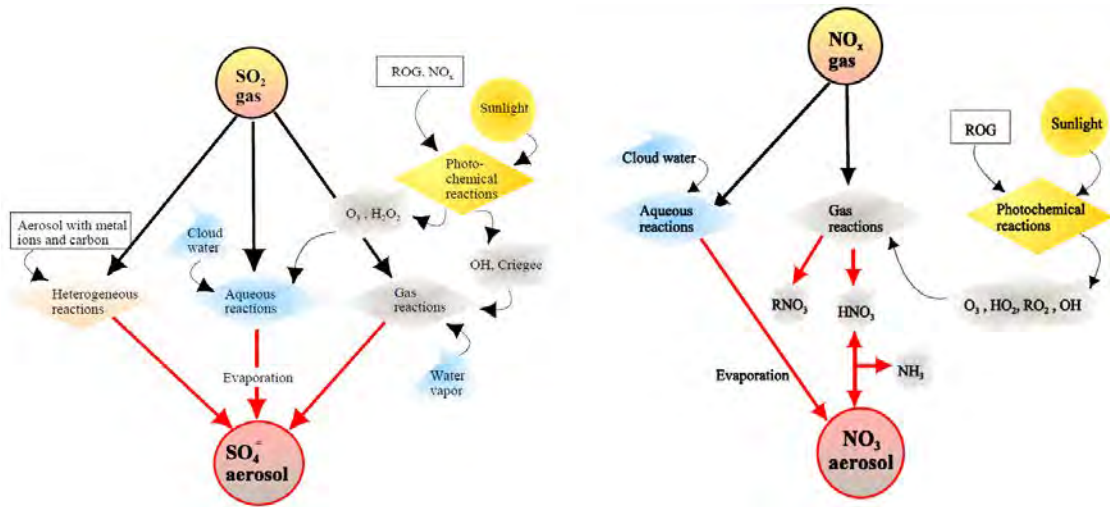
2. 化学反応による二次粒子生成過程 (3.a~3.b)

CALPUFF のモデルでは化学反応モデルとして、擬一次化学反応モデルが適用されている。この化学反応モデルには、SO₂→SO₄ 生成過程、NO_x→NO₃ 及び HNO₃ 生成過程が考慮されている。

SO₂ が大気中に排出された後、大気中の水分との反応及びオゾンや過酸化水素等との反応により SO₄ イオンが生成され、アンモニアと反応することで硫酸アンモニウムの粒子となる。

NO_x が大気中に排出された後は 2 つの過程に分かれる。1 つ目は、大気中の水分と反応して NO₃ が発生する過程である。2 つ目は、オゾンや光化学反応によって発生する OH 等のラジカルと反応し硝酸ガスが発生し、硝酸ガスとアンモニアの反応により硝酸アンモニウムが発生する過程である。なお、この反応は温度及び相対湿度に依存した可逆反応であるため、硝酸ガスと硝酸アンモニウムは平衡状態となる。

それぞれの生成過程のイメージを図 7.3-3 に示す。CALPUFF モデルにおいて、SO₂ 及び NO_x 排出量を入力データとして用いて SO₄、NO₃ 及び HNO₃ 濃度を計算し、PM10 濃度として加える。



出典：A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Ver 5)

図 7.3-3 SO₄ 及び NO₃ の生成過程 (3.a 及び 3.b)

7.3.1 CALPUFF の発生源入力形式への変換

5 で作成した Excel ファイルを複製し別名で保存する。保存したファイルを開き、フィルター機能を解除する。

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns for various emission parameters. The SO₄ column (column H) is highlighted in yellow. The value 0.03319 is visible in cell H2, which corresponds to the first data row (row 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	IXIY	Column_	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10(NO3)	TPY_CO		
2	70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	0.03319	0.10359	0.88659	0.57628	0.00046	7.66343	
3	70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.02381	0.07432	0.63606	0.41344	0.00033	5.49795	
4	70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00518	0.01617	0.13836	0.08993	7.2E-05	1.19593	
5	70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.05527	0.17251	1.47642	0.95967	0.00077	12.7618	
6	80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.0524	0.16357	1.39989	0.90993	0.00073	12.1003	
7	80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.10726	0.33481	2.8654	1.86251	0.00149	24.7678	
8	80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.17234	0.53795	4.60389	2.99253	0.00239	39.7949	
9	80028	8	28	618000	5308000	0.3026	0.28747	0.02317	0.07232	0.61891	0.40229	0.00032	5.34972	
10	90013	9	13	619000	5293000	0.10863	0.1032	0.00832	0.02625	0.21095	0.13712	0.00011	1.87947	
11	90026	9	26	619000	5306000	18.7668	17.8285	1.43683	5.00217	52.3754	34.0451	0.02724	417.398	
12	90027	9	27	619000	5307000	8.20652	7.7962	0.62831	2.1632	22.2484	14.4619	0.01157	178.517	
13	100012	10	12	620000	5292000	0.00964	0.00916	0.00074	0.00233	0.01872	0.01217	9.7E-06	0.16674	
14	100013	10	13	620000	5293000	1.96901	1.87055	0.15075	0.47576	3.8235	2.48528	0.00199	34.0653	

SO₄ 及び NO₃ 排出量を計算する数式を修正する。すべての行に対して修正を反映させる。

SO₄ 排出量=

SO₂ 排出量*SO₂ から SO₄ への変換割合*96/64*凝縮性ダスト分の上乗せ割合 R

NO₃ 排出量=

PM10 排出量*成分分析による発生源別 NO₃ 寄与割合*凝縮性ダスト分の上乗せ割合 R

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10	NO3	TPY_CO
70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	=F2*5/100*98/64*1.503	0.57628	0.00046	7.66343		
70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.02381	0.07432	0.63606	0.41344	0.00033	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00518	0.01617	0.13836	0.08993	7.2E-05	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.05527	0.17251	1.47642	0.95967	0.00077	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.0524	0.16357	1.39989	0.90993	0.00073	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.10726	0.33481	2.8654	1.86251	0.00149	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.17234	0.53795	4.60389	2.99253	0.00239	39.7949
80028	8	28	618000	5308000	0.3026	0.28747	0.02317	0.07232	0.61891	0.40229	0.00032	5.34972
90013	9	13	619000	5293000	0.10863	0.1032	0.00832	0.02625	0.21095	0.13712	0.00011	1.87947

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TPY_PM10	NO3	TPY_CO
70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	0.04988	0.10359	0.88659	0.57628	=K2*0.08/100*3.791	
70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.03579	0.07432	0.63606	0.41344	0.00033	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00778	0.01617	0.13836	0.08993	7.2E-05	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.08307	0.17251	1.47642	0.95967	0.00077	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.07876	0.16357	1.39989	0.90993	0.00073	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.16121	0.33481	2.8654	1.86251	0.00149	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.25902	0.53795	4.60389	2.99253	0.00239	39.7949
80028	8	28	618000	5308000	0.3026	0.28747	0.03482	0.07232	0.61891	0.40229	0.00032	5.34972
90013	9	13	619000	5293000	0.10863	0.1032	0.0125	0.02625	0.21095	0.13712	0.00011	1.87947

Dust (あるいは TSP)及び PM10 の列の右に 1 列追加し以下の計算をする。すべての行に対して計算結果を反映させる。

TSP 排出量=TSP 排出量*凝縮性ダスト分の上乗せ割合 R

PM10 排出量=PM10 排出量*凝縮性ダスト分の上乗せ割合 R

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TSP_corr	TPY_PM10	PM10_cor	NO3	TPY_CO
70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	0.04988	0.10359	0.88659	=J2*1.754			0.00175	7.66343
70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.03579	0.07432	0.63606		0.41344		0.00125	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00778	0.01617	0.13836		0.08993		0.00027	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.08307	0.17251	1.47642		0.95967		0.00291	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.07876	0.16357	1.39989		0.90993		0.00276	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.16121	0.33481	2.8654		1.86251		0.00565	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.25902	0.53795	4.60389		2.99253		0.00908	39.7949
80028	8	28	618000	5308000	0.3026	0.28747	0.03482	0.07232	0.61891		0.40229		0.00122	5.34972
90013	9	13	619000	5293000	0.10863	0.1032	0.0125	0.02625	0.21095		0.13712		0.00042	1.87947

IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TSP_corr	TPY_PM10	PM10_cor	NO3	TPY_CO
70025	7	25	617000	5305000	0.43347	0.4118	0.04988	0.10359	0.88659	1.55507	0.57628	=L2*1.754		7.66343
70026	7	26	617000	5306000	0.31098	0.29544	0.03579	0.07432	0.63606	1.11565	0.41344		0.00125	5.49795
70027	7	27	617000	5307000	0.06765	0.06426	0.00778	0.01617	0.13836	0.24268	0.08993		0.00027	1.19593
70028	7	28	617000	5308000	0.72186	0.68576	0.08307	0.17251	1.47642	2.58964	0.95967		0.00291	12.7618
80025	8	25	618000	5305000	0.68444	0.65021	0.07876	0.16357	1.39989	2.4554	0.90993		0.00276	12.1003
80026	8	26	618000	5306000	1.40096	1.33091	0.16121	0.33481	2.8654	5.02592	1.86251		0.00565	24.7678
80027	8	27	618000	5307000	2.25095	2.1384	0.25902	0.53795	4.60389	8.07523	2.99253		0.00908	39.7949
80028	8	28	618000	5308000	0.3026	0.28747	0.03482	0.07232	0.61891	1.08557	0.40229		0.00122	5.34972
90013	9	13	619000	5293000	0.10863	0.1032	0.0125	0.02625	0.21095	0.37001	0.13712		0.00042	1.87947

フィルター機能を追加し、5と同様に X 座標と Y 座標の値の範囲を指定する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	IXIY	Column	Row	MinX	MinY	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TSP_corr	TPY_PM10	NO3	TPY_CO		
44	130019	13	19	623000	5299000	0.03413	0.03242	0.00393	0.00843	0.06081	0.10666	0.03953	0.06933	0.00012	0.57226	
45	130020	13	20	623000	5300000	3.50941	3.33394	0.40384	0.86703	6.25358	10.9688	4.06483	7.12971	0.01233	58.8499	
46	130021	13	21	623000	5301000	0.6681	0.63469	0.07688	0.16506	1.19052	2.08816	0.77384	1.35731	0.00235	11.2035	
47	130027	13	27	623000	5307000	0.19457	0.18484	0.02239	0.0465	0.39795	0.69801	0.25867	0.45371	0.00078	3.43982	
48	130028	13	28	623000	5308000	0.46816	0.44476	0.05387	0.11188	0.95754	1.67953	0.6224	1.09169	0.00189	8.27674	
54	140020	14	20	624000	5300000	2.41406	2.29336	0.27779	0.59642	4.30173	7.54524	2.79613	4.9044	0.00848	40.4819	
55	140021	14	21	624000	5301000	4.12818	3.92177	0.47504	1.01991	7.3562	12.9028	4.78153	8.3868	0.0145	69.2263	
56	140022	14	22	624000	5302000	0.53858	0.51165	0.06198	0.13306	0.95972	1.68335	0.62382	1.09418	0.00189	9.03157	
57	140024	14	24	624000	5304000	1.13164	1.07506	0.13022	0.27958	2.01653	3.53699	1.31074	2.29904	0.00398	18.9767	
58	140025	14	25	624000	5305000	0.00231	0.0022	0.00027	0.00057	0.00412	0.00723	0.00268	0.0047	8.1E-06	0.03878	
59	140033	14	33	624000	5313000	0.87453	0.83081	0.10064	0.23733	1.81999	3.19226	1.18303	2.07503	0.00359	16.7232	

13b、14b、15b のシートで、Dust (あるいは TSP)及び PM10 の列の右に 1 列追加する。

	A	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	IXIY	MinY	GridX	GridY	Altitude	TPY_SO2	SO2_corr	SO4	TPY_NOx	TPY_TSP	TSP_corr	TPY_PM10	(PM10_corr)	NO3	TPY_CO
2	130019	5299000	623	5299	1234	0.03413	0.03242	0.00261	0.00843	0.06081		0.03953		3.2E-05	0.57226 1 ! SRCN/
3	130020	5300000	623	5300	1480	3.50941	3.33394	0.26869	0.86703	6.25358		4.06483		0.00325	58.8499 2 ! SRCN/
4	130021	5301000	623	5301	1234	0.6681	0.63469	0.05115	0.16506	1.19052		0.77384		0.00062	11.2035 3 ! SRCN/
5	130027	5307000	623	5307	1292	0.19457	0.18484	0.0149	0.0465	0.39795		0.25867		0.00021	3.43982 4 ! SRCN/
6	130028	5308000	623	5308	1332	0.46816	0.44476	0.03584	0.11188	0.95754		0.6224		0.0005	8.27674 5 ! SRCN/
7	140020	5300000	624	5300	1584.5	2.41406	2.29336	0.18483	0.59642	4.30173		2.79613		0.00224	40.4819 6 ! SRCN/
8	140021	5301000	624	5301	1245	4.12818	3.92177	0.31606	1.01991	7.3562		4.78153		0.00383	69.2263 7 ! SRCN/
9	140022	5302000	624	5302	1238.7	0.53858	0.51165	0.04124	0.13306	0.95972		0.62382		0.0005	9.03157 8 ! SRCN/
10	140024	5304000	624	5304	1382	1.13164	1.07506	0.08664	0.27958	2.01653		1.31074		0.00105	18.9767 9 ! SRCN/

上記計算シートから排出量の値をコピーし、13b、14b、15b のシートの該当部分に貼り付ける。

The image displays two screenshots of an Excel spreadsheet titled "GerEmisByKhoroo_2015_ByGrid_CondensedDust.xlsx".

The top screenshot shows a grid of data with columns labeled A through O. The data includes grid coordinates (IXIY, Column, Row, MinX, MinY) and various pollutant emission factors (TPY_SO2, SO2_corr, SO4, TPY_NOx, TPY_TSP, TSP_corr, TPY_PM10, PM10_corr, NO3, TPY_CO). The active cell is F44, containing the value 0.0341255611728872.

The bottom screenshot shows a similar grid but with additional columns labeled K through T. The data includes grid coordinates (IXIY, MinY, GridX, GridY, Altitude) and the same pollutant emission factors as the top screenshot. The active cell is K2, containing the value 0.0341255611728872. The final column (T) contains SRC values for each row, such as "386 ! SRC", "387 ! SRC", etc.

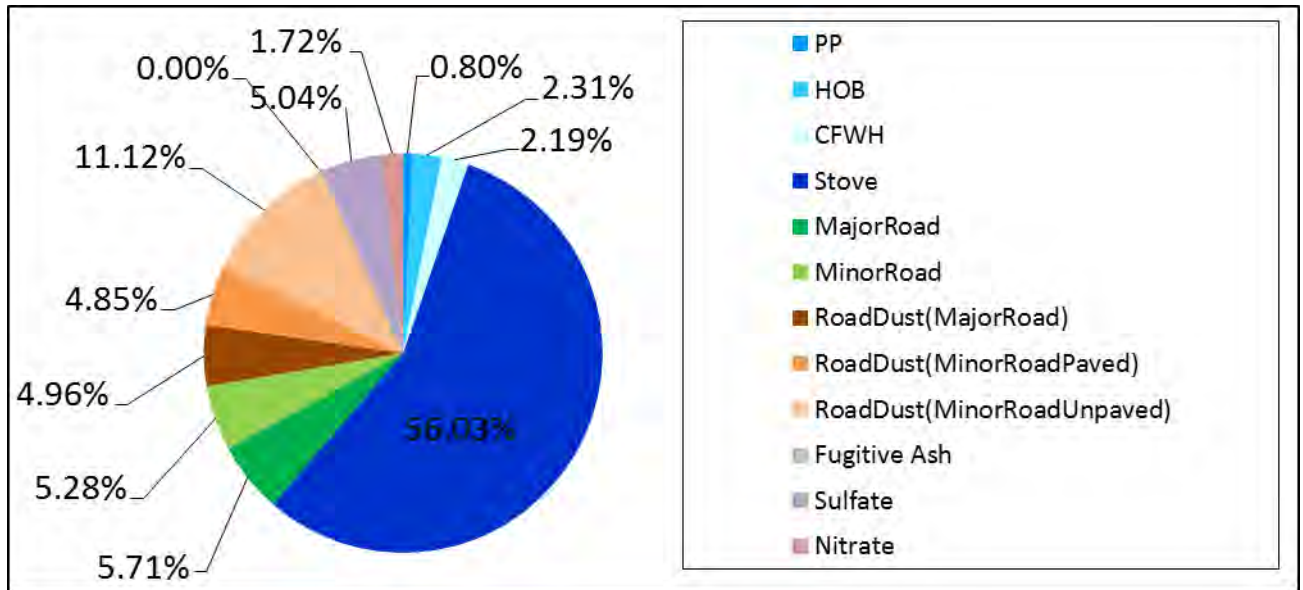
CALPUFF の入力ファイルに挿入する発生源情報の文字列を作成する列の数式について、TSP 及び PM10 の排出量を指定したセルを、凝縮性ダストを考慮した値のセルに修正する。

The table displays simulation results for various parameters across 11 rows. The columns are: IXIY, TYPY_NOx, TYPY_TSP, TSP_corr, TYPY_PM10, PM10_cor, NO3, and TYPY_CO. The SRCNAM column indicates the source name for each row, such as 'grd00001' through 'grd00010'. The data values are numerical, representing concentrations or emissions.

7.3.2 凝縮性ダストを考慮した排出量を使った拡散計算の実施及び集計

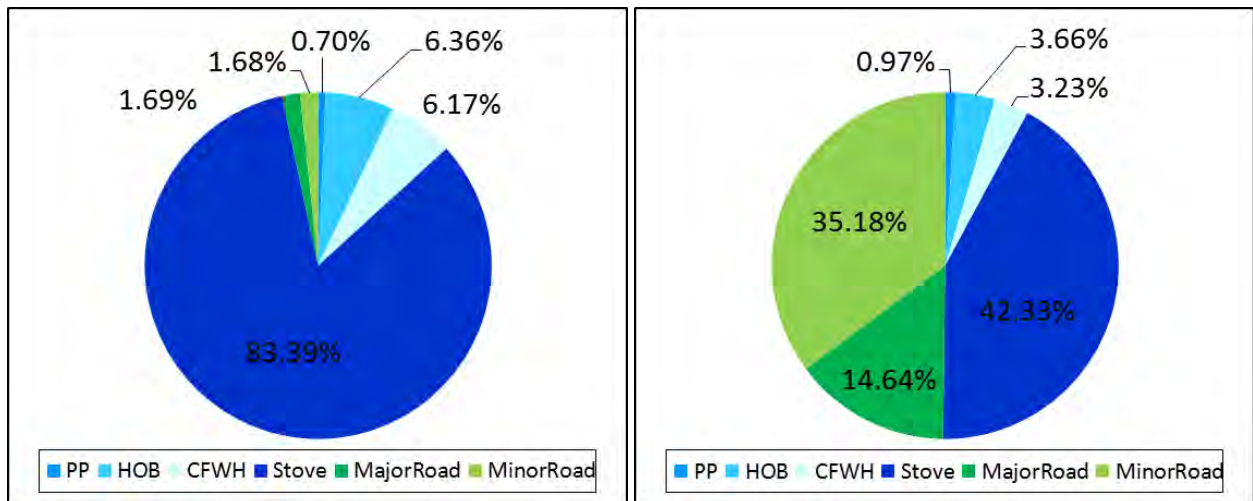
推計した排出量を用いて、上記5及び6.1~6.3を再度実施する。

凝縮性ダストを考慮したPM10排出量を用いた拡散計算結果を図7.3-4に示す。また、Sulfate及びNitrateの発生源別割合を図7.3-5に示す。



出典：JICA 専門家チーム

図 7.3-4 CLEM-5 における発生源別濃度割合



出典：JICA 専門家チーム

図 7.3-5 CLEM-5 における Sulfate (左)及び Nitrate (右)の発生源別寄与割合

8 対策案の評価

8.1 対策案に基づく拡散計算の実施

対策案に基づく排出量推計及び拡散計算の実施のフローを図 8.1-1 に示す。凝縮性ダスト分を考慮した対策後の排出量を推計する際に、インベントリによる PM 排出量の減少と凝縮性ダスト分の PM 排出量の減少が比例するか否かで2つの計算方法が想定される。

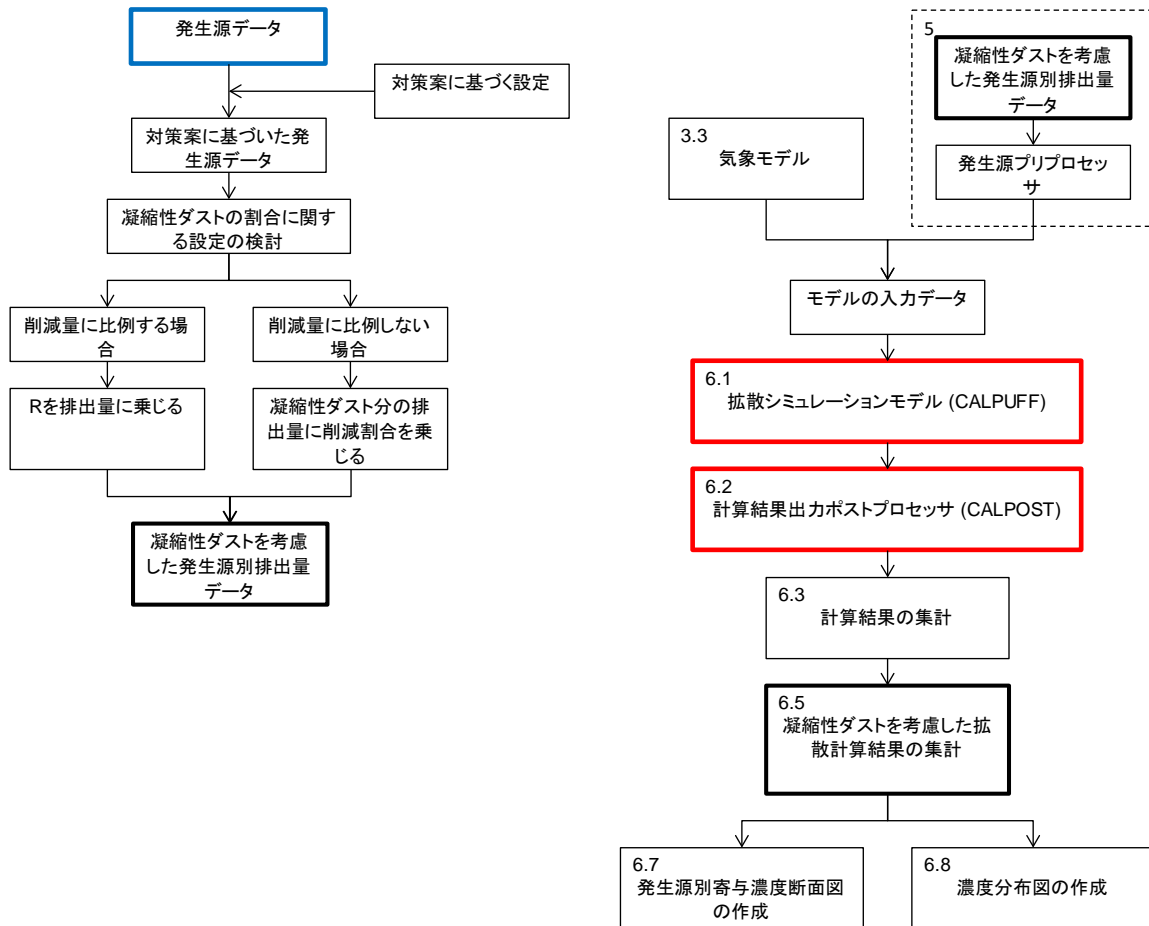


図 8.1-1 対策案に基づく排出量推計及び拡散計算の実施・評価のフロー

8.1.1 比例する場合

このケースでは、インベントリによる排出量の減少と同じ割合で凝縮性ダストが減少すると想定される。よって、以下の式にて凝縮性ダストを考慮した排出量を推計する。また、排出量推計のイメージを図 8.1-2 に示す。対策例として、高効率燃焼のボイラやストーブに置き換えられ、石炭使用量が減少すると見込まれるケースである。

$$Es' = E_1' * R$$

Es': 対策後における凝縮性ダストを考慮した排出量

E₁': 対策後における一次粒子のみを考慮した排出量

R: 凝縮性ダスト分の上乗せ割合 (7.2.2 で計算された発生源別の値)

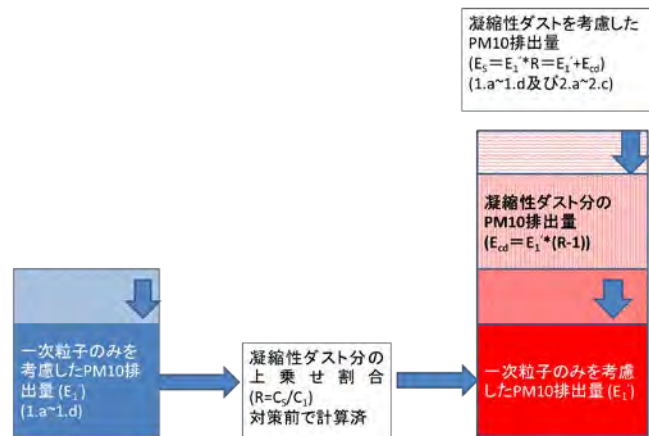


図 8.1-2 比例する場合の排出量推計イメージ

8.1.2 比例しない場合

このケースでは、インベントリによる排出量の減少とは別の要因によって凝縮性ダストの削減量が変わることが想定される。以下の式にて凝縮性ダストを考慮した排出量を推計する。また、排出量推計のイメージを図 8.1-3 に示す。対策例として、サイクロンの導入によって粒子状物質特に一次粒子の排出が削減されるが、凝縮性ダストの元となる揮発性物質などは減らないため、凝縮性ダスト分の排出量は対策前と同じと推測される。

$$E_s' = E_1' + E_{cd}$$

$$E_{cd} = E_1 * (R - 1) * X$$

E_s' : 対策後における凝縮性ダストを考慮した排出量

E_1' : 対策後における一次粒子のみを考慮した排出量

E_{cd} : 対策後における凝縮性ダスト分の排出量

E_1 : 対策前における一次粒子のみを考慮した排出量

R : 凝縮性ダスト分の上乗せ割合 (7.2.2 で計算された発生源別の値)

X : 凝縮性ダストの減少割合 ($X=1$: 凝縮性ダストが減らない、 $X=0$: 凝縮性ダストがなくなる)

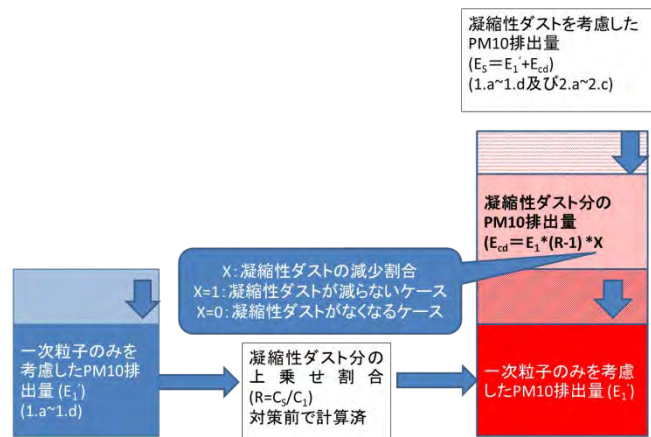


図 8.1-3 比例しない場合の排出量推計イメージ

8.2 対策案の評価

対策案実施前後の排出量及び濃度（最大濃度、平均濃度）を比較し、排出量及び濃度低減効果を検証する。一方、対策案を適用する地域を絞っている場合、適用地域での排出量及び濃度低減効果を検証すべきである。

また、人体への健康影響を評価するための指標として、濃度を人口で重みづけした暴露量 (Population Weighted Exposure; PWE) を計算する。PWEによって、汚染物質の影響を受ける人口の多寡を考慮した濃度を計算することができる。PWEの計算方法はWB (2011)¹²の手法を用いる。

$$PWE = \frac{\sum(C_i \times P_i)}{PT}$$

PWE: 計算範囲内での PWE (ug/m3)

Ci: グリッド i での濃度 (ug/m3)

Pij: グリッド i での人口

PTj: 計算範囲内での総人口

更に、対策を実施するための費用に関する情報を入手し、その情報を基に対策を実施するための費用を推計する。推計した費用を排出量或いは濃度の削減量で割ることにより、1ton 或いは 1ug/m3 削減するために係る費用を推計する。この額が小さいほど費用対効果が高いことが示される。

費用に関する情報は、対策を管轄する省庁などの行政機関、改良燃料や排ガス処理装置を作成する企業などにインタビューするなどして入手する。

これらの活用例として、排ガス処理装置の付いていない HOB にサイクロンを導入した場合の事例を示す。

¹² Air Quality Analysis of Ulaanbaatar Improving Air Quality to Reduce Health Impacts, WB 2011

例 HOB 対策：サイクロンの導入

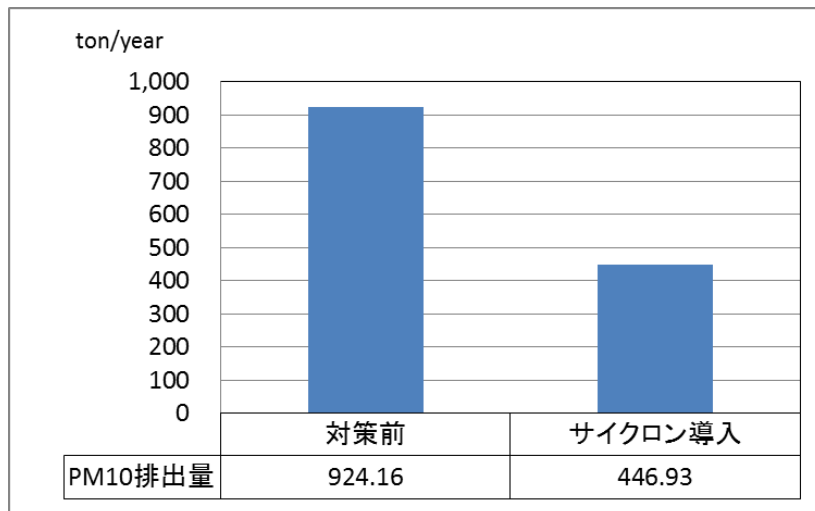
HOB の 2015 年インベントリ において、排ガス処理装置が設置されていないすべてのボイラ 164 基に対してサイクロンを導入した場合の排出量計算及び拡散計算を実施した。

1. 設定

サイクロンの除塵効率を 60% に設定し、サイクロンで捕集できるのは粒子状物質であることから、凝縮性ダストの量は対策前と同じと設定した。

2. 排出量の変化

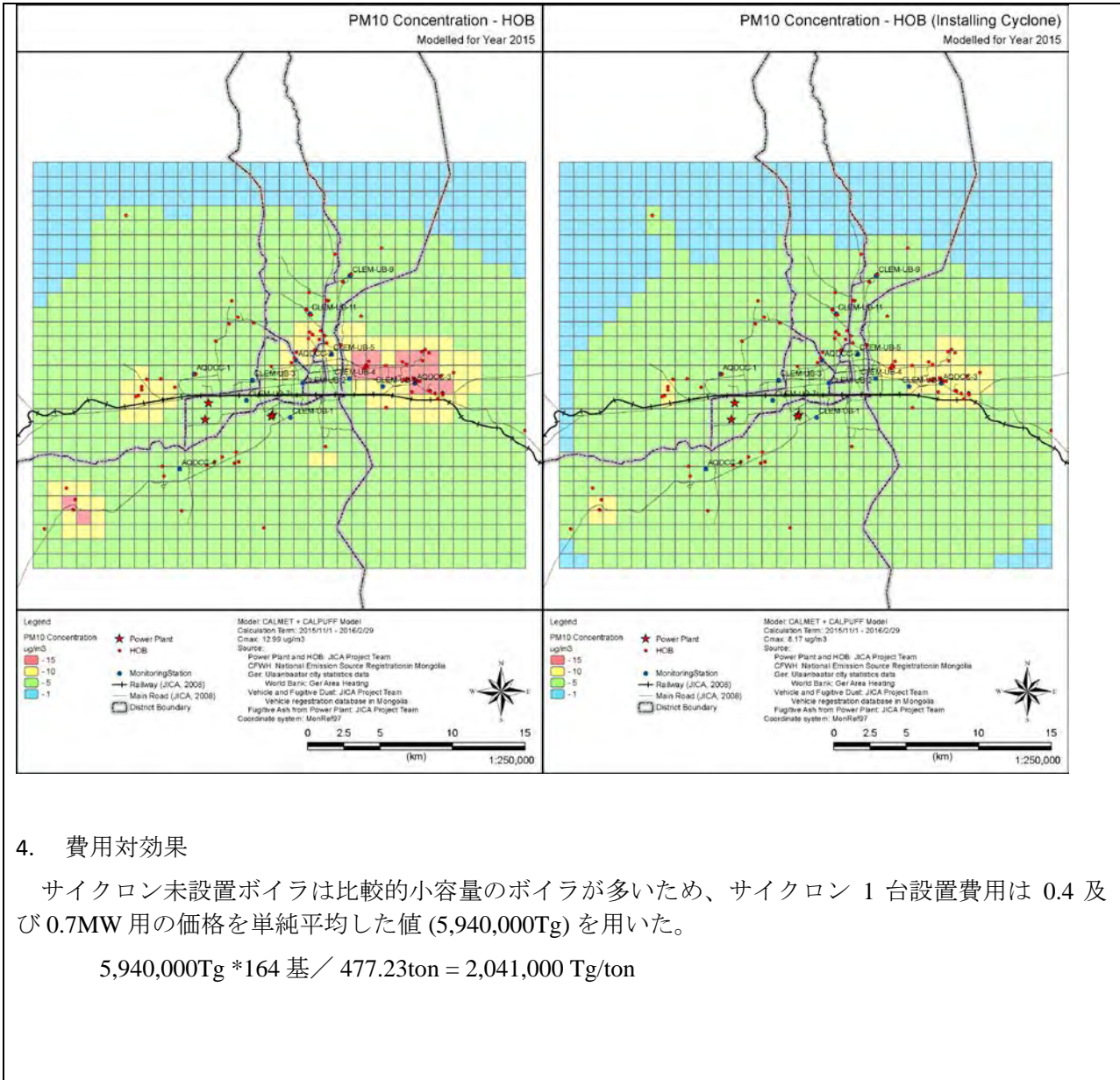
排出量の変化は以下の図の通りである。削減率は 51.64% であった。



3. 濃度の変化

対策前後における PM10 濃度分布を図に示す。また、PM10 最大着地濃度及び PWE は以下の通りであった。

	対策前	対策後	低減量
最大着地濃度	12.99	8.17	4.72
PWE	4.85	3.10	1.76



4. 費用対効果

サイクロン未設置ボイラは比較的小容量のボイラが多いため、サイクロン 1 台設置費用は 0.4 及び 0.7MW 用の価格を単純平均した値 (5,940,000Tg) を用いた。

$$5,940,000\text{Tg} * 164 \text{基} / 477.23\text{ton} = 2,041,000 \text{Tg/ton}$$