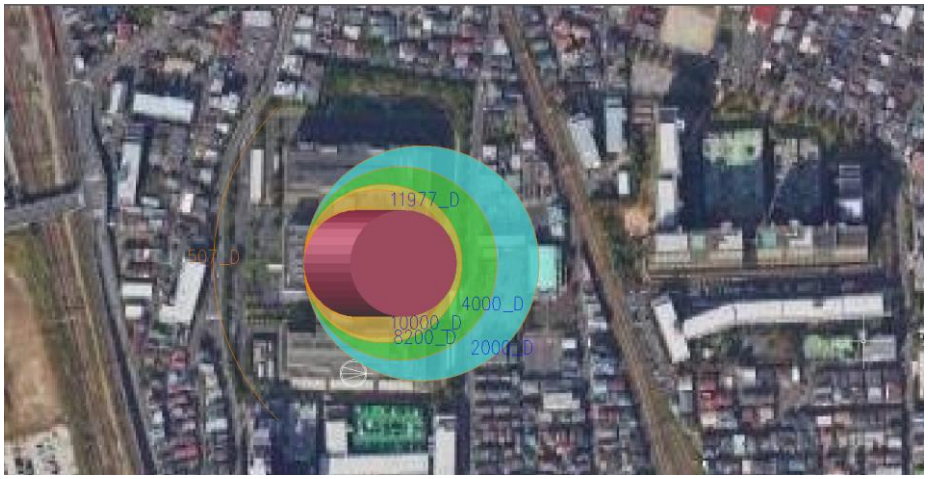
災害シナリオ：

原油タンクに着火して全面火災となるが、消火に失敗してボイルオーバーが発生する。その結果ファイアーボールが発生し周辺に輻射熱災害をもたらしたケースと、ファイアーボールは発生しないが、ボイルオーバーにより炎の高さがタンク直径の 10 倍となったケースの輻射熱災害、および油の飛散範囲を示す。

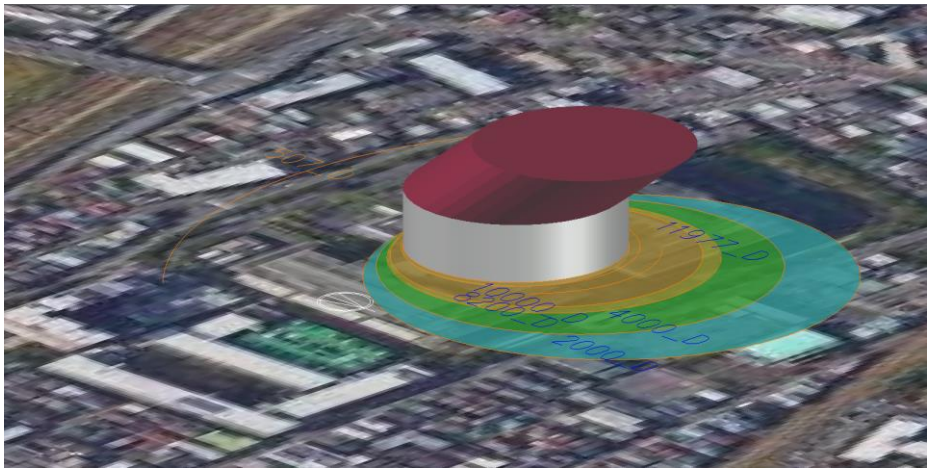
1　タンク全面火災による輻射熱の影響範囲

対象液体名；		原油タンク					
大気条件				対象			
風速	風向	温度	湿度	タンク直径	液面降下速度	輻射発散度	
[m/s]	[deg]	[℃]	[%]	[m]	[m/hr]	[kcal/m2/hr]	
6	90	30	50	80	0.187	35,254	
輻射強度 [kcal/m2/hr]		21500	10000	8200	4000	2000	
表示高さ[m]		1.5					

(1)　二次元マップ

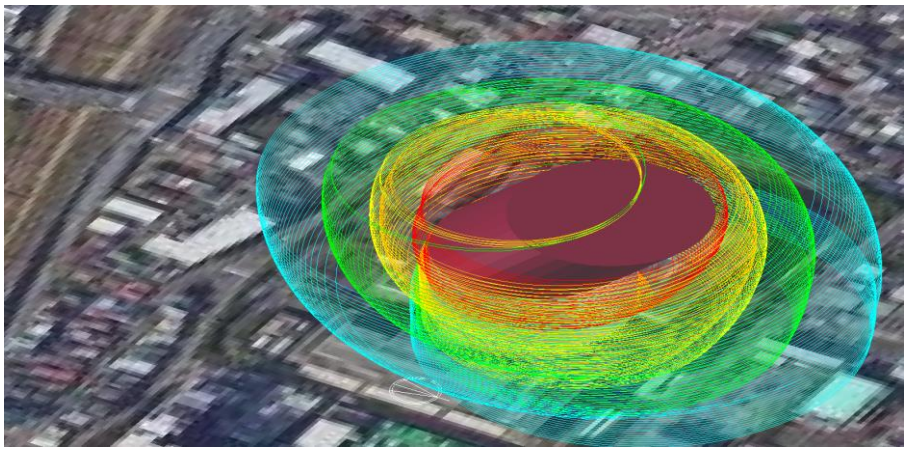


(2)　三次元マップ



(3)　輻射熱 3 次元マップ

輻射熱マップを高さ 50mまで重ねたものです。

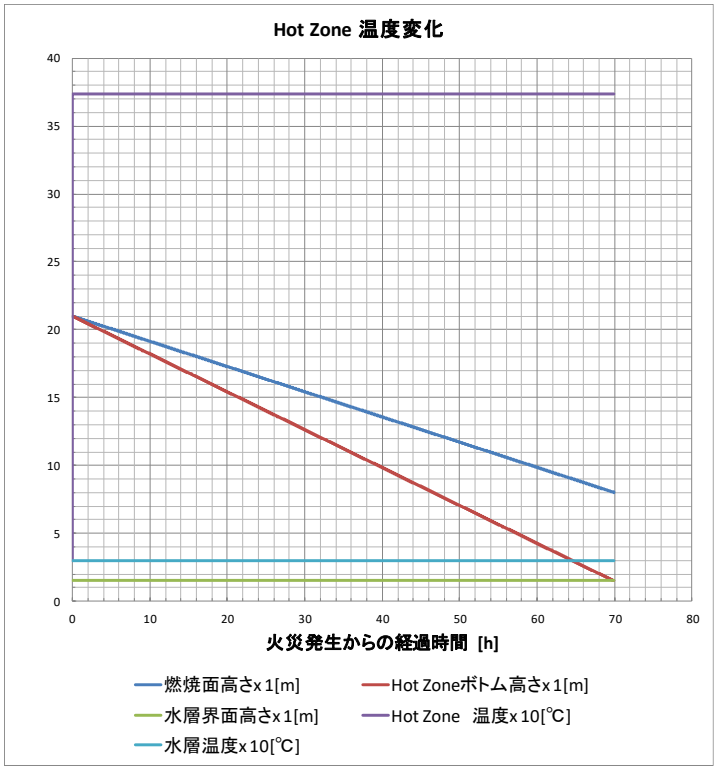


2　ボイルオーバーの発生時間

(1)　蒸留データ

温度		wt	
From(Tf ℃)	To(Te ℃)	(%)	cum(%)
-89.0	-0.5	1.4	1.4
36.1	79.4	4.1	5.5
79.4	121.1	5.4	10.9
121.1	190.6	10.8	21.7
190.6	276.7	14.6	36.2
276.7	343.3	12.2	48.4
343.3	454.4	16.4	64.8
454.4	565.6	16.1	80.8
	計	80.8	-

(2) 計算結果



計算条件							
列番号｜漏洩物質名	5	原油-1		タンク内燃焼前温度	Tinit	30.0	[°C]
タンク直径	Dt	80.0	[m]	燃焼前水層温度	Twint	30.0	[°C]
タンク高さ	Ht	23.0	[m]	大気温度	Tatm	30.0	[°C]
初期液面高さ	Lt	21.0	[m]	燃焼速度	Vb	162	[kg/m2/hr]
定圧比熱（Hot Zone）	CpLTz	0.650	[Kcal/kg/°C]	蒸発潜熱@Tz	ΔHevTz	70	[kcal/kg]
定圧比熱（下層oil）	CpLTo	0.650	[Kcal/kg/°C]	初期水層高さ	Lw	1.5	[m]
定圧比熱（水層）	CpLTw	1.000	[Kcal/kg/°C]				
熱伝導率（Hot Zone）	λTz	0.1290	[Kcal/m/hr]	密度（Hot Zone）	ρLTz	872.3	[kg/m3]
熱伝導率（下層oil）	λTo	0.1290	[Kcal/m/hr]	密度（下層oil）	ρLTo	872.3	[kg/m3]
熱伝導率（水層）	λTw	0.5236	[Kcal/m/hr]	密度（水層）	ρLTw	1,000.0	[kg/m3]
計算時間刻み	Δθ	1.0	[sec]	計算精度	Acc	28.0	[%]
最大計算時間	θmax	6000.0	[min]	Boilover 発生温度	TwB	120.0	[°C]
表示時間刻み	δθ	1.0	[min]	蒸留カーブ最大温度	Tzmax	565.6	[°C]
計算結果							
Boilover時の；				液面降下速度	Vsf	-0.19	[m/h]
Hot Zone 温度	Tz	373.4	[°C]	Hot Zone 成長速度	Vhz	0.09	[m/h]
燃焼液面高さ	Hsf	8.0	[m]	Cycle数	cycle	1	[−]
発生時間		69.9	[h]				
発生時間		2.9	{day]				
							FPEC

3　ファイアーボール発生時の輻射熱の影響範囲

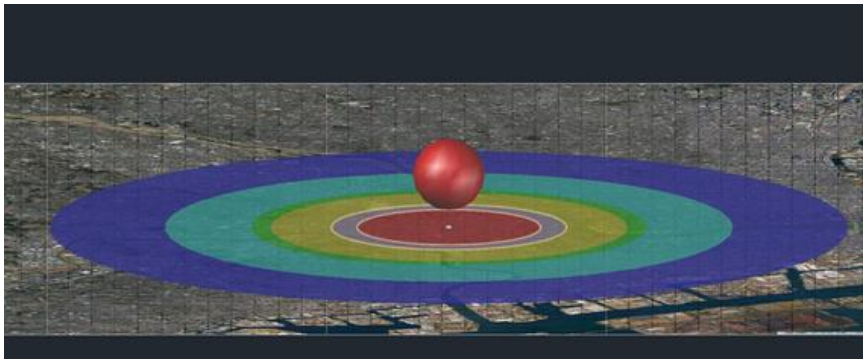
ボイルオーバー発生時の残油量のうち 20%がファイアーボールの生成に貢献するとした。

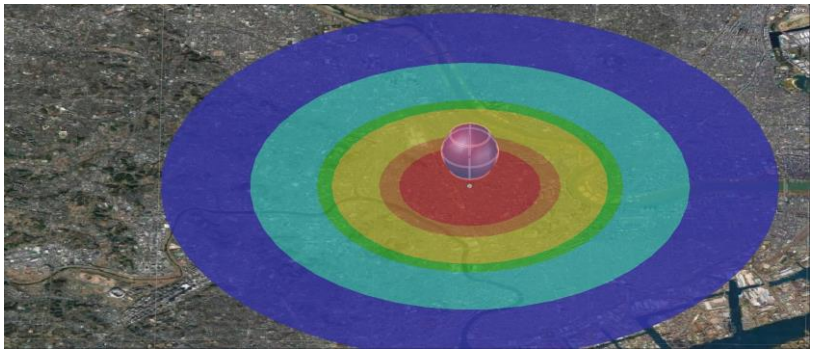
漏洩物質名	原油				
燃焼熱量	10,195.6	[kcal/kg]	運転/貯蔵温度	373.4	[℃]
分子量	0.0	[－]	大気温度	30.0	[℃]
定圧比熱（液）	0.000	[kcal/kg/°C]	大気湿度	50.0	[%]
定圧比熱（ガス）	0.000	[kcal/kg/°C]	可燃性物質量	5,697,166.0	[kg]
密度（液）	0.0	[[kg/m3]	酸素分子数/燃料1分子		[－]
密度（ガス）	0.00	[kg/m3]	ファイアボール直径	1,035.9	[m]
比熱比	1.30	[－]	ファイアボール中心高さ	776.9	[m]
爆発上限界	0.0	[Vol%]	ファイアボール継続時間	34.7	[sec]
爆発下限界	0.0	[Vol%]			
沸点	-273.2	[°C]	計算方法	AIChE法	

NO	指定 受熱輻射強度	Fire Ball中心からの水平距離			
		受熱面高さ[m]	受熱面高さ[m]	受熱面高さ[m]	受熱面高さ[m]
	[Kcal/m2/hr]	0			
1	32300.0	1314			
2	21500.0	1684			
3	10000.0	2559			
4	8200.0	2837			
5	4000.0	4073			
6	2000.0	5724			
7					

(1)　二次元マップ

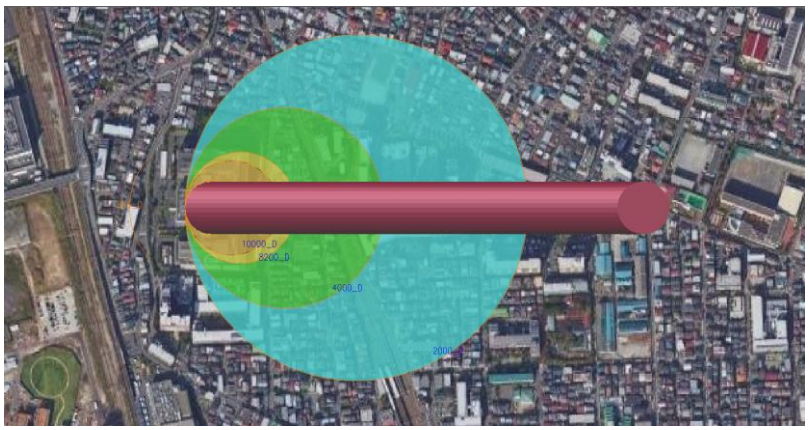
(2)　三次元マップ



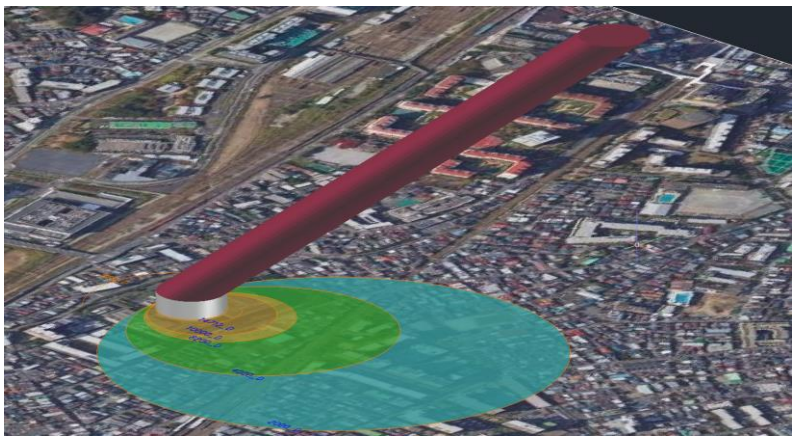


4　ファイアーボールは発生しないが、ボイルオーバーにより炎の高さがタンク直径の 10 倍となったケースの輻射熱の影響範囲、および油の飛散範囲を示す

(1)　二次元マップ

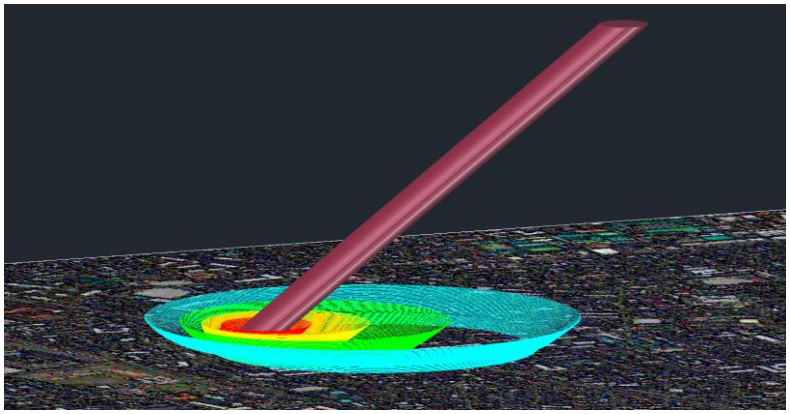
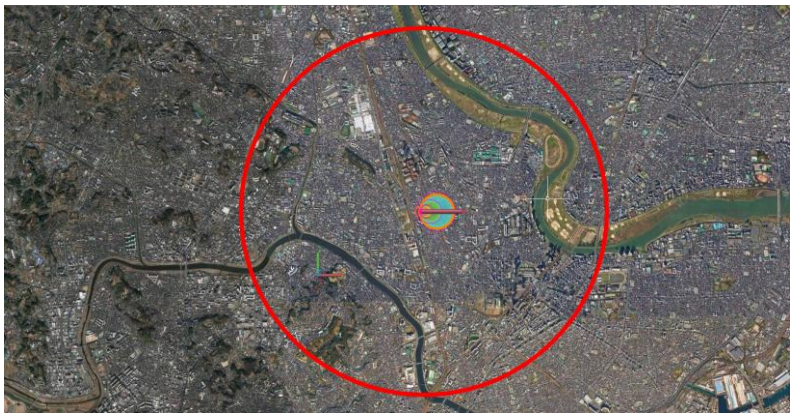


(2)　三次元マップ



(3)　輻射熱 3 次元マップ

輻射熱マップを高さ 50mまで重ねたものです。



(4)　油の飛散範囲