

연구논문

매립지 악취가 주변 대기질에 미치는 영향 예측

- 청주청원 광역매립지 사례연구 -

이 상 우

충북대학교 환경공학과

(2012년 8월 16일 접수, 2012년 9월 17일 승인)

Prediction of Malodorous Landfill Substances Effect on Ambient Air Quality

- A Case Study on Cheongju · Cheongwon Metropolitan Landfill -

Lee, Sang-Woo

Department of Environmental Engineering, Chungbuk national University

(Manuscript received 16 August 2012; accepted 17 September 2012)

Abstract

The purpose of this study is to investigate concentration level and characteristics of malodour substances generated from landfill site in C city. Also, it is tried to predict distribution of concentration level using ISCST3 model around landfill site.

From the results, it can be confirmed that twelfth-class malodour substances such as ammonia, methyl mercaptan, hydrogen sulfide, dimethyl sulfate, dimethyl disulfate, toluene, acetaldehyde, styrene, propionaldehyde, butylaldehyde, n-Valeraldehyde, xylene were generated from landfill site. The levels of the malodour substances were lower than that of permeable concentration regulated by odor control law in Korea. However, the concentration of malodour substances including methyl mercaptan, hydrogen sulfide, acetaldehyde, and propionaldehyde exceeded threshold limit value(TLV). It was seemed that these substances caused the problem of offensive odor around circumstance of landfill.

The concentration of malodour substances was higher in slant than in upper part of landfill. The concentrations of malodour substances measured at night time were shown higher level than those at night time because atmospheric condition was stable at night time. It showed that the concentration of malodour substances were higher in spring. The results of atmospheric diffusion model predicted that tolerance limit level of hydrogen sulfide and methyl mercaptan was detected within nearly 5km from the boundary of landfill.

Keywords : malodour substance, landfill, ISCST3 model

1. 서론

경제적 수준의 향상에 따라 보다 쾌적한 삶을 위한 높은 수준의 주거환경에 대한 요구가 증가함에 따라 환경문제에 대한 관심도 점차 커지고 있으며, 이중 악취에 의한 환경문제는 중요한 부분으로 주목받고 있다. 악취는 소음 공해 등과 같은 대표적인 감각공해로 코 내부의 후각세포를 자극하여 불쾌감을 유발하는 기체상 물질에 의해 발생되며 (Dincer와 Muezzinoglu, 2006), 사람들에게 정신적, 생리적 스트레스를 유발시키고 메스꺼움, 두통, 식욕감퇴, 위장장애, 호흡곤란 및 알레르기 등을 유발하는 것으로 알려져 있다(환경부, 2008; 문성만 등, 2011). 악취는 발생원이 다양할 뿐만 아니라 종류가 많고 악취물질간의 복합적인 작용이나 후각의 개인적인 차이 등으로 인하여 느끼는 정도나 피해정도를 일률적으로 나타내기가 어려워 가장 까다롭고 해결하기 어려운 공해 문제 중의 하나로 취급되고 있다(우완기 등, 2008).

우리나라는 2003년 12월에 악취방지법을 제정하고, 2005년 2월부터 12종의 물질을 단일악취물질로 규정하였으며, 2008년 17종 그리고 2010년부터는 22종을 관리대상 단일악취물질로 관리하고 있다(환경부, 2012). 현재 관리대상 악취물질은 암모니아, 메틸머captan, 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 스타이렌, 프로피온알데하이드, 뷰티르알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 톨루엔, 자일렌, 메틸에틸케톤, 메틸아이소뷰티르케톤, 뷰티르아세테이트, 프로피온산, n-뷰티르산, n-발레르산, i-발레르산, 그리고 i-뷰티르알코올 등이다.

악취문제를 유발하는 대표적인 악취발생원은 산업 지역의 생산시설과 환경기초시설인 매립지, 소각시설, 하수처리시설 등을 꼽을 수 있으며(Both, 2001), 그 중 매립지는 다양한 폐기물의 혐기성분해로 인하여 침출수, 매립가스 그리고 암모니아, 황화수소, 이황화수소, 메틸머captan 등 여러 종류의 악취물질이 발생되어 주변지역의 대기, 토양 그리고 지하수 등을 오염시킴으로서 혐오시설로 인식되고 민

원의 대상이 되고 있다(박상찬 등, 2008). 그러나 정책적으로 대부분 산단이나 음식물 쓰레기처리장 및 하수처리장에 대한 악취만을 취급하고 있어 매립장 악취 방지에 대한 뚜렷한 대책이 수립되어 있지 않은 현실은 악취 오염관리에 해결해야 할 많은 문제점을 남기고 있다(전의찬 등, 2006; 최여진 등, 2007; 최재성 등, 2007; 송복주 등, 2004). 현재 우리나라에는 생활 폐기물의 처리를 위하여 252개 정도의 매립지가 개설·운영되고 있으며(환경부, 2008), 이로 인한 악취관련 민원이 지속적으로 증가하고 있는 추세여서, 대책수립을 위한 연구가 절실하게 요구되어지고 있다.

본 연구는 C시와 C군 일원에서 발생하는 생활폐기물 처리를 위하여 조성된 C광역매립장을 대상으로 악취물질의 종류와 계절별 발생 특성을 조사하였으며, 또한 악취확산 모델링으로 주변지역에 미치는 영향 등을 평가함으로써 악취관련 행정과 정책 설정에 도움이 되고자 하였다.

II. 시험재료 및 방법

1. 매립장 현황

계곡형으로 조성된 C매립지는 2001년부터 생활폐기물의 매립을 시작하여 현재도 Cell방식으로 반입된 폐기물을 매립하고 있다. 매립장 관리로는 소독차량 고정배치로 정기 및 수시 방역과 악취의 제거를 위한 탈취제를 주기적으로 살포하고 있다. 매립장의 침출수는 차집관을 통해 차집한 후 이송관을 통해 하수처리장으로 보내어져 생활하수와 연계 처리하며, 매립지 주변 지역의 청정 환경보전과 대체에너지 개발을 위하여 LFG 발전소를 2004년 2월에 준공하여 운영하고 있다.

2. 시료채취 지점 및 조건

악취 분석용 매립가스의 모든 시료는 악취공정시험방법에 의하여 Fig. 1과 같이 매립지 상부 3개 지점과 사면 1개 지점에서 채취하였으며, 시료의 채취회수는 총 6회(봄, 여름, 가을의 주간, 야간)에 걸쳐



Figure 1. Location of sampling site

Table 1. Weather conditions at sampling time

Sampling time		Temperature(°C)	Wind direction	Wind speed(m/sec)	Relative humidity(%)
1st	Daytime	20.8	NE(70)	1.1	35.66
	Nighttime	12.6	N(340)	0.93	59.98
2nd	Day time	22.08	W(270)	0.58	69.88
	Nighttime	17.58	NW(320)	0.37	92.7
3rd	Day time	14.3	NW(315)	0.52	85.73
	Nighttime	9.3	NNS(340)	0.36	100

수행하였다. 시료채취 지점 (1), (2), (3)은 매립이 완료되어 최종 복토가 이루어진 지점이며, 시료채취 지점 (4)는 매립지 사면으로 약 60° 정도의 경사를 나타내고 있었다. 측정일 기상조건은 Table 1에 나타낸 바와 같다.

3. 시료분석 방법

채취한 시료 중 악취물질에 대한 분석은 악취공정시험방법(고시 제 2005-4호)에 따라 수행하였다(국립환경연구원, 2005). 분석 대상 악취성분은 암모니아, 메틸머캅탄, 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 트라이메틸아민, 톨루엔, 아세트알데하이드, 스타이렌, 프로피온알데하이드, 뷰티르알데하이드, n-발레르알데하이드, 자일렌 등 13종을 대상으로 하였다.

4. 매립장 주변의 악취 농도 modeling

매립장으로부터 발생하는 악취물질의 주변지역 영향을 예측하기 위해 매립장 주변 지형과 기상인

자 등을 이용하여 modeling을 하였다. 사용된 모델식은 대기확산모델로 ISCST3(Industrial Source Complex Short Term version 3)이었으며 modeling을 위한 기상자료(온도, 풍향, 풍속, 대기안정도, 혼합고, 고층기상자료 등)은 인근 C시 기상대 지표 기상자료를 이용하였다. ISCST3 대기확산모델은 정상상태로 가정하는 Gaussian plume식을 사용하여 평탄지역뿐 아니라 구릉지와 얇은 굴곡지역에서도 사용할 수 있는 모델로 국부지역의 대기오염도나 악취도 등을 평가하기 위하여 많이 사용되고 있다(안상영과 최성우, 2006).

III. 결과 및 토의

1. 악취유발물질의 종류 및 농도

C매립장의 시료에 대한 13종의 악취물질 분석 결과 스타이렌을 제외한 12종의 악취성분이 검출되었다. C매립지는 2008년부터 악취저감대책으로 매립가스를 포집하여 매립가스발전을 하고 있고, 매립

Table 2. Concentration of malodour substances at daytime of spring

Substances	Spring(daytime)					
	Site1	Site2	Site3	Site4	Permeable level	Threshold limit value*
Ammonia(ppm)	0.057	0.060	0.051	0.056	1	1.5
Methyl mercaptan(ppb)	0.356	0.927	1.124	3.204	2	0.07
Hydrogen sulfide(ppb)	1.245	1.369	3.693	7.301	20	0.41
Dimethyl sulfate(ppb)	0.294	0.377	0.838	1.726	10	0.1**
Dimethyl disulfate(ppb)	0.168	0.344	0.419	0.900	9	0.3**
Trimethylamine(ppb)	n.d	n.d	n.d	n.d	5	0.32
Toluene(ppm)	0.019	0.033	0.029	1.314	10	0.33
Acetaldehyde(ppb)	1.380	1.620	2.290	6.850	50	1.5
Styrene(ppm)	n.d	n.d	n.d	n.d	0.4	0.03
Propionaldehyde(ppb)	0.340	0.670	1.080	3.280	50	2.0
Butylaldehyde(ppb)	n.d	0.110	1.080	0.240	29	0.9
n-Valeraldehyde (ppb)	0.110	0.270	0.130	n.d	9	0.2
Xylene(ppm)	0.001	0.002	0.003	0.370	1	(m)0.041, (O)0.038, (P)0.058

* 환경부, 악취관리 업무편람 (2007)

** 최소감지농도, 일본 악취방지법

Table 3. Concentration of malodour substances at nighttime of spring

Substances	Spring(daytime)					
	Site1	Site2	Site3	Site4	Permeable level	Threshold limit value*
Ammonia(ppm)	0.058	0.052	0.051	0.046	1	1.5
Methyl mercaptan(ppb)	1.334	1.592	0.637	1.527	2	0.07
Hydrogen sulfide(ppb)	3.925	2.221	2.561	3.562	20	0.41
Dimethyl sulfate(ppb)	0.596	0.859	0.586	0.823	10	0.1**
Dimethyl disulfate(ppb)	0.745	0.324	0.201	0.501	9	0.3**
Trimethylamine(ppb)	n.d	n.d	n.d	n.d	5	0.32
Toluene(ppm)	0.311	0.134	0.075	0.256	10	0.33
Acetaldehyde(ppb)	3.000	2.690	1.680	3.580	50	1.5
Styrene(ppm)	n.d	n.d	n.d	n.d	0.4	0.03
Propionaldehyde(ppb)	1.440	1.100	0.710	1.460	50	2.0
Butylaldehyde(ppb)	0.110	0.240	0.060	0.180	29	0.9
n-Valeraldehyde (ppb)	0.150	0.080	0.170	0.130	9	0.2
Xylene(ppm)	0.059	0.176	0.005	0.047	1	(m) 0.041, (O) 0.038, (P) 0.058

* 환경부, 악취관리 업무편람(2007)

** 최소감지농도, 일본 악취방지법

지 상부에 우수침투방지용 방수천막이 덮여 있어 악취물질의 배출허용 기준치(기타지역)보다 매우 낮은 농도를 나타내고 있으나, 악취로 인한 감각공해는 악취감지 최소농도(TLV; Threshold Limit Value)를 초과할 경우 발생되며 따라서 C매립지에 대한 악취성분들이 농도를 TLV값과 비교하여 고찰하였다.

Table 2와 3에 나타난 바와 같이 봄철 주·야간

악취물질 분석 결과 지점1과 2의 경우 야간 발생 농도가 주간 발생 농도보다 대부분 높게 나타나 반면, 지점 3과 4는 야간보다 주간 발생 농도가 높게 나타났다. 악취성분별로는 주간에 메틸머캅탄이 TLV값보다 5.1~45.8배 정도 높은 농도를 나타내었으며 다음으로 황화수소 3.0~17.8배, 다이메틸설파이드 2.9~17배 순으로 나타났다. 야간 역시 메틸머캅탄

Table 4. Concentration of malodour substances at daytime of summer

Substances	Spring(daytime)					
	Site1	Site2	Site3	Site4	Permeable level	Threshold limit value*
Ammonia(ppm)	0.0328	0.0292	0.0340	0.059	1	1.5
Methyl mercaptan(ppb)	0.6050	0.3500	0.2563	2.217	2	0.07
Hydrogen sulfide(ppb)	1.5260	0.9520	0.6340	5.235	20	0.41
Dimethyl sulfate(ppb)	0.3920	0.4060	0.2540	1.390	10	0.1**
Dimethyl disulfate(ppb)	0.2460	0.3180	0.0760	0.829	9	0.3**
Trimethylamine(ppb)	n.d	n.d	n.d	n.d	5	0.32
Toluene(ppm)	0.2707	0.3268	0.1684	2.185	10	0.33
Acetaldehyde(ppb)	1.5300	1.3500	0.7600	5.070	50	1.5
Styrene(ppm)	n.d	n.d	n.d	0.001	0.4	0.03
Propionaldehyde(ppb)	0.5100	0.5600	0.2800	1.990	50	2.0
Butylaldehyde(ppb)	n.d	n.d	n.d	0.290	29	0.9
n-Valeraldehyde (ppb)	n.d	n.d	0.0712	0.080	9	0.2
Xylene(ppm)	0.0163	0.0613	0.0033	0.128	1	(m) 0.041, (O) 0.038, (P) 0.058

* 환경부, 악취관리 업무편람 (2007)

** 최소감지농도, 일본 악취방지법

Table 5. Concentration of malodour substances at nighttime of summer

Substances	Spring(daytime)					
	Site1	Site2	Site3	Site4	Permeable level	Threshold limit value*
Ammonia(ppm)	0.0358	0.0318	0.0274	0.029	1	1.5
Methyl mercaptan(ppb)	0.9310	1.1520	0.2070	1.292	2	0.07
Hydrogen sulfide(ppb)	3.6210	1.6380	0.7250	3.951	20	0.41
Dimethyl sulfate(ppb)	0.6820	0.5530	0.3000	1.193	10	0.1**
Dimethyl disulfate(ppb)	0.3680	0.4120	0.0850	0.356	9	0.3**
Trimethylamine(ppb)	n.d	n.d	n.d	n.d	5	0.32
Toluene(ppm)	0.6595	0.4713	0.2620	1.021	10	0.33
Acetaldehyde(ppb)	3.3900	1.3800	0.9000	2.330	50	1.5
Styrene(ppm)	n.d	n.d	n.d	0.001	0.4	0.03
Propionaldehyde(ppb)	0.8200	0.9300	0.3500	1.280	50	2.0
Butylaldehyde(ppb)	0.0700	0.0900	n.d	0.190	29	0.9
n-Valeraldehyde (ppb)	0.2500	0.1700	n.d	0.220	9	0.2
Xylene(ppm)	0.1482	0.0862	0.0504	0.183	1	(m) 0.041, (O) 0.038, (P) 0.058

* 환경부, 악취관리 업무편람 (2007)

** 최소감지농도, 일본 악취방지법

이 TVL의 19.1~22.7배, 황화수소 5.4~9.6배, 다이메틸다이설파이드 5.9~8.6배로 유사한 경향을 나타내었다.

여름의 경우 Table 4와 5에서 보는 바와 같이 1과 2지점은 야간이 그리고 지점3의 경우 주악취성분인 황화수소, 메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드 등이 야간에 높게 나타난 반면 다른 성분들은 주

간이 다소 높았으며, 지점 4는 주간 농도가 더 높게 나타남을 알 수 있다. 또한 악취성분으로는 봄철과 같이 주간의 경우 메틸머캅탄이 TLV의 3.5~31.6배, 황화수소가 3.7~12.7배, 다이메틸다이설파이드가 2.5~13배의 순으로 나타났으며, 야간의 경우도 메틸머캅탄이 TLV의 13.2~18.4배로 나타났으나 황화수소 1.8~9.6배보다 다이메틸설파이드가 TLV

Table 6. Concentration of malodour substances at daytime of fall

Substances	Spring(daytime)					
	Site1	Site2	Site3	Site4	Permeable level	Threshold limit value*
Ammonia(ppm)	0.053	0.045	0.028	0.059	1	1.5
Methyl mercaptan(ppb)	0.045	0.091	n.d	2.217	2	0.07
Hydrogen sulfide(ppb)	1.855	2.264	2.881	5.235	20	0.41
Dimethyl sulfate(ppb)	0.29	0.38	0.84	1.390	10	0.1**
Dimethyl disulfate(ppb)	0.17	0.17	0.42	0.829	9	0.3**
Trimethylamine(ppb)	n.d	n.d	n.d	n.d	5	0.32
Toluene(ppm)	0.028	0.018	0.026	2.185	10	0.33
Acetaldehyde(ppb)	0.223	0.167	0.193	5.070	50	1.5
Styrene(ppm)	n.d	n.d	n.d	0.001	0.4	0.03
Propionaldehyde(ppb)	n.d	n.d	0.031	1.990	50	2.0
Butylaldehyde(ppb)	0.041	0.053	0.060	0.290	29	0.9
n-Valeraldehyde (ppb)	n.d	n.d	n.d	0.080	9	0.2
Xylene(ppm)	0.017	0.006	0.011	0.022	1	(m) 0.041, (O) 0.038, (P) 0.058

* 환경부, 악취관리 업무편람 (2007)

** 최소감지농도, 일본 악취방지법

Table 7. Concentration of malodour substances at nighttime of fall

Substances	Spring(daytime)					
	Site1	Site2	Site3	Site4	Permeable level	Threshold limit value*
Ammonia(ppm)	0.019	0.035	0.028	0.0294	1	1.5
Methyl mercaptan(ppb)	0.245	0.060	0.665	1.292	2	0.07
Hydrogen sulfide(ppb)	2.644	3.195	3.321	3.951	20	0.41
Dimethyl sulfate(ppb)	n.d	0.026	0.140	1.193	10	0.1**
Dimethyl disulfate(ppb)	n.d	n.d	n.d	0.356	9	0.3**
Trimethylamine(ppb)	n.d	n.d	n.d	n.d	5	0.32
Toluene(ppm)	0.034	0.035	0.060	1.0211	10	0.33
Acetaldehyde(ppb)	0.193	0.145	0.145	2.33	50	1.5
Styrene(ppm)	n.d	n.d	n.d	0.0015	0.4	0.03
Propionaldehyde(ppb)	0.036	n.d	n.d	1.28	50	2.0
Butylaldehyde(ppb)	0.056	0.054	0.066	0.19	29	0.9
n-Valeraldehyde (ppb)	n.d	n.d	n.d	0.22	9	0.2
Xylene(ppm)	0.018	0.013	0.024	0.032	1	(m) 0.041, (O) 0.038, (P) 0.058

* 환경부, 악취관리 업무편람(2007)

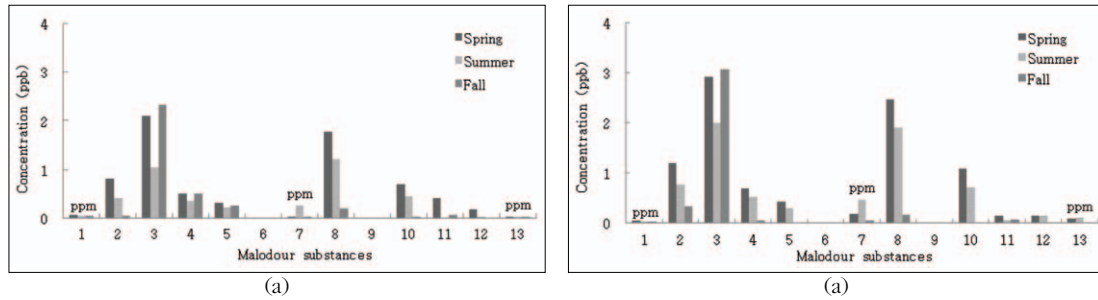
** 최소감지농도, 일본 악취방지법

의 3~11.9배로 더 높게 나타났다.

가을의 경우에는 Table 6과 7에서 보듯이 지점1과 4의 경우 대부분의 악취성분농도가 야간에 높게 나타났으나, 지점 2와 3의 경우 주된 악취성분인 메틸머캅탄과 황화수소가 야간에 높게 나타난 반면 나머지 성분들은 주간농도가 높음을 알 수 있다. 가장 대표적인 악취성분은 주간의 경우 역시 메틸머

캅탄으로 TLV의 0~31.6배 이었으며 다음으로 황화수소 4.5~12.7배, 다이메틸설파이드 2.9~13.9배 순으로 타계절과 같은 경향을 나타내었다. 야간의 경우 역시 주간과 동이하게 메틸머캅탄 0.85~18.4배, 황화수소 6.4~9.6배 그리고 다이메틸설파이드 0~11.9배로 나타났다.

이상의 결과에서 주간보다 야간의 농도가 높게



1: Ammonia, 2: Methyl mercaptan, 3: Hydrogen sulfide, 4: Dimethyl sulfate, 5: Dimethyl disulfate, 6: Trimethylamine, 7: Toluene, 8: acetaldehyde, 9: styrene, 10: Propionaldehyde, 11: Butylaldehyde, 12: n-Valeraldehyde, 13: Xylene

Figure 2. Comparison of seasonal malodour substance concentration at (a) day time, and (b) night time

나타난 것은 본 매립지가 계곡에 위치하고 있어 주간보다 야간에 대기순환이 적어 발생된 악취물질들의 확산속도가 느리기 때문인 것으로 판단되며, 매립장으로부터 발생하는 악취의 주요인인 메틸머캅탄, 황화수소, 다이메틸설파이드 등임을 알 수 있다. 또한 지점별로 지점 4의 농도가 높게 나타난 이유는 지점 4가 사면으로 매립지 증설과정에서 차수설비와 매립가스 포집설비 등이 미흡하고 시료 측정 시 관찰된 사면 균열 등의 영향 때문인 것으로 판단된다.

2. 악취물질의 계절별 농도 변화

봄철, 여름철, 가을철의 악취물질 발생농도를 Fig. 2에 비교하였다. C 광역매립지의 주된 악취물질인 메틸머캅탄 발생량은 봄>여름>가을의 순이었으며, 황화수소의 경우 봄>가을>여름 순으로 봄철의 배출량이 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 겨울철 매립된 미분해 유기물이 봄철 평균기온의 상승에 따라 미생물의 활성이 증가하여 급격하게 분해됨에 따라 나타는 것으로 판단된다. Fig. 2에서 아세트알데하이드의 발생량이 높게 나타나고 있으나 아세트알데하이드는 TLV값의 0.96~4.5배로 매립가스로 인한 악취발생에 대하여 상대적으로 기여도가 낮게 나타났다.

3. ISCST3 대기확산모델을 통한 매립지 주변지역 악취물질의 농도 분포 예측

ISCST3 대기확산 model식을 이용하여 악취물질 중 가장 악취기여도가 높은 메틸머캅탄과 황화수

소에 대하여 매립지 주변에 대한 농도 분포를 예측하였으며, modeling결과는 Fig. 3과 4에 도시하였다.

메틸머캅탄의 경우 봄, 여름, 가을, 주·야간 모두 TLV 농도인 0.07ppb를 나타내는 등 농도 곡선이 매립지를 중심으로 지형에 따라 5km이상까지 확장되어 나타났으며, 주간보다는 야간의 농도 분포 범위가 주간에 비해 야간의 대기확산이 적게 일어남에 따라 다소 좁게 나타남을 알 수 있다. 또한 계절적으로 봄철이 농도분포 범위가 타계절에 비해 다소 넓게 나타났는데, 이는 봄철 바람의 영향이 가장 큰 원인으로 파악된다. 그러나 3계 주간과 야간 각각의 농도확산 유형이 유사하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

황화수소 역시 메틸머캅탄과 거의 동일한 경향을 나타내고 있으나 메틸머캅탄에 비해 TLV 농도를 나타내는 범위가 좁게 나타남을 알 수 있다. 이러한 차이는 황화수소의 경우 메틸머캅탄의 TLV인 0.07ppm에 비해 발생농도가 낮아 TLV값은 0.41ppb로 상대적으로 높아 똑같은 희석 시 악취저감효과가 크기 때문이다.

따라서 본 매립지에 대한 악취관리를 위해서는 현재 폐기물관리 촉진법에 명시된 매립지 영향권 2km보다 지형 및 기상요건에 따라 훨씬 광범위한 지역까지 피해가 발생할 수 있음을 고려할 필요가 있다.

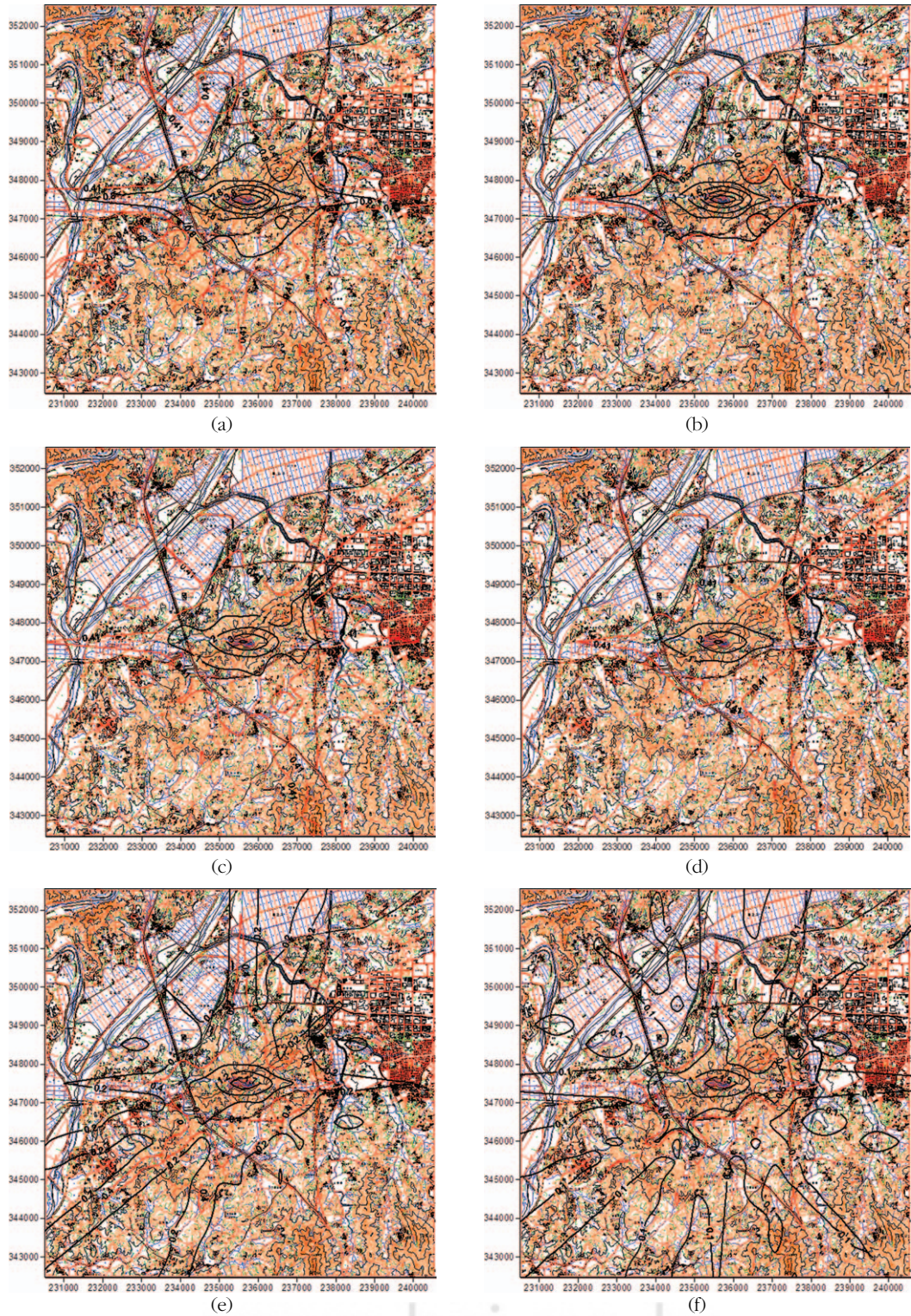


Figure 4. Concentration distribution of hydrogen sulfide by ISC ST3 modeling (a) spring-daytime, (b) spring-nighttime, (c) summer-daytime, (d) summer-nighttime, (e) fall-daytime, (f) fall-nighttime

IV. 결론

충북지역에 위치한 C광역매립장을 대상으로 악취 발생과 ISCST3모형을 이용한 주변지역에 대한 영향 등에 대하여 연구한 결과는 다음과 같다.

1. C매립장 매립가스 조성 중 악취방지법에 규정된 13종의 악취성분에 대한 분석결과 모든 악취성분들이 악취방지법에서 규정하고 있는 악취배출시설의 배출허용기준을 초과하지 않는 것으로 나타났으나 트라이메틸아민과 스타이렌을 제외한 9~11종의 성분들이 대부분 TLV값을 초과함으로써 주거환경에 피해를 유발함을 알 수 있다.

2. 매립지의 악취유발물질에 대한 특성 조사를 위해 매립지의 위치별, 시간과 계절별에 따른 특성을 살펴본 결과 매립지의 경사면 균열에 의하여 매립지 상부에 비하여 매립지 사면에서 보다 높은 악취물질이 배출되는 것으로 나타났으며, 주·야간 농도변화 조사 결과 지표면의 기온 하강에 따라 지층에 안정적 기상이 형성되어짐에 따라 주간에 비하여 야간에 다소 높은 값을 보였다. 계절별 조사결과 봄철에 상대적으로 높은 농도의 악취가 발생되는 것으로 나타났다.

3. ISCST3 대기확산모델에 의한 주변지역의 악취 농도분포를 예측하기 위해 메틸머캅탄과 황화수소를 대상으로 modeling한 결과 메틸머캅탄이 황화수소보다 TLV농도 범위가 훨씬 넓게 나타났으며, 거리에 따라 농도감소율은 황화수소가 높게 나타났다.

4. 현행 폐기물관리 촉진법에서 매립지의 경우 영향권을 2km로 설정하고 있으나 modeling결과 악취의 영향범위가 5km 이상으로 나타남으로서 기상과 지형을 고려한 악취피해지역 설정과 정책이 필요할 것으로 판단된다.

사 사

이 논문은 2009년도 충북녹색환경지원센터의 연구비 지원에 의해 연구되었음.

참고문헌

- 국립환경연구원, 2005, 악취공정시험방법(고시 제 2005-4호).
- 문성만, 이형돈, 조상원, 강동효, 박해식, 오광중, 2011, 부산시 남부하수처리시설과 인근 하천에서 발생하는 악취물질 확산 특성, 한국환경과학회지 20(8), 953-962.
- 박상찬, 조병렬, 정지혜, 이민희, 김태영, 박종호, 2008, 사용종료 비위생 매립지의 환경 안정성 평가, 한국지반환경공학회, 9(6), 13-19.
- 송복주, 정재은, 정승열, 지기원, 2004, 음식물쓰레기 처리설비의 악취성분에 관한 연구, 한국폐기물학회지, 21(2), 107-116.
- 안상영, 최성우, 2006, ISCST3를 이용한 산업단지에서의 악취발생원 평가, 한국냄새환경학회지, 5(1), 19-25.
- 우완기, 손종렬, 손부순, 이재동, 2008, 대기오염개론, 동화기술.
- 전의찬, 사재환, 김선태, 홍지형, 김기현, 2006, 생활악취 배출원의 악취 배출 특성 연구: 하수처리장을 중심으로, 한국대기환경학회지, 22(3), 337-351.
- 최여진, 전의찬, 김기현, 2007, 공단지역의 대기배출시설을 대상으로 한 악취성분의 처리효율에 관한 연구: 반월공단 지역을 중심으로, 한국대기환경학회지, 23(1), 110-124.
- 최재성, 김재우, 2007, 화학공장에서 배출되는 악취규제물질의 분석 및 평가, 한국환경과학회지, 16(1), 33-38.
- 환경부, 2012, 악취방지법.
- 환경부, 2007, 악취관리업무편람.
- 환경부, 2008, 환경통계연감.
- Both, R., 2001, Directive on odour in ambient air: an established system of odour measurement and odour Regulation in Germany, Water Sci. Technol., 44, 119-126.
- Dincer, F., Muezzinoglu, A., 2006, Chemical characterization of odor due to some

industrial and urban facilities in Izmir
Turkey, Atmospheric Environment, 40,
4210-4219.

최종원고채택 12. 09. 20