

악취관리시스템 개발을 위한 기초연구

유은철⁽¹⁾ · 김주인⁽¹⁾ · 조정구⁽²⁾ · 유숙진⁽²⁾

산업환경과⁽¹⁾ · 대기보전과⁽²⁾

Study on the Development of Odor Management System

Eun-Chul Yoo, Ju-In Kim, Jeong-Gu Jo, Suk-Jin Yoo

Industrial Air Preservation Division, Air Preservation Division

Abstract

This study was carried out to establish the inventory about odor emission source in Busan and finger print obtained by GC/MSD to follow up odor source. The odor management system consists of odor source inventory, analysis of odor chemicals, and finger print matching parts. Odor source is placed on many different sites in Busan, and major odor emissions were concentrated around industrial complex. Odor sources are classified to 5 of petrochemical industry, 3 of painting, 1 of timber, 3 of food waste treatment, and 1 of feedstuff etc. The result showed that each odor source had unique chemicals for different samples. Thus, this result could be adapted to finger print methods to distinguish main material among odor sources. To reduce high odor concentration, it is necessary to construct more inventory of the odor source and finger print of odor material. To understand highly odor episode at Jang-Nim area, we investigated the meteorological factors and odor materials from January 2006 to October 2007. The results showed that hydrogen sulfide concentration was high during night and early morning, Toluene concentrations was peak about 10 A.M. However, ammonia concentrations had uniform pattern through weeks. This result was guessed to reflect the characteristic of odor sources and automobiles. Therefore, it is necessary to manage the odor source and to reduce the odor impact and trace odor material to its source.

Key Words : Odor, Inventory of odor source, Finger print, Odor management system

서 론

최근 들어 악취가 크게 문제화되면서 우리나라에서는 2005년 2월 10일부터 악취방지법이 시행되었으며 2005년 3월 울산미포국가산업단지, 온산국가산업단지를 시작으로 2007년 11월 현재 전국 6개 시도의 16개 지역이 악취관리지역으로 지정되어 관리되고 있다. 하지만 악취실태조사, 악취관리지역 지정 등의 조치만으로는 악취관리 및 저감을 통한 시민들의 고통과 피해를 줄이는데 어려움이 많은 실정이다. 악취는 감각적인 환경문제로서 개인별 차이가 많고 다양한 악취유발물질들이 있으며 특히, 온도와도 밀접한 관계가 있어 26~30°C에서 강한 영향을 미치며, 온도가 낮아질수록 악취의 세기가 감소하는 경향이 있으며 습도의 영향도 커서 60~80%의 상대습도에서 악취에 보다 민감하게 반응한다.

악취에 의한 생리학적인 영향은 호흡기, 순환기, 소화기, 후각기계통 등으로 나눌 수 있으며, 주로 감각적, 주관적인 영향을 미침에 따라 피해를 구체적으로 입증하기가 곤란하며

Allergy 반응을 촉진하거나 정신적 불안감으로 인한 증상의 악화 또는 회복에 저해를 일으킬 수 있다. 따라서 본 연구에서는 효과적인 악취관리와 피해예방을 위해서 지리정보와 연계한 악취 Inventory DB를 구축하고 더불어 악취발생원을 추적하기 위해 기기분석을 통한 악취물질의 머무름 시간을 이용한 사업장별 악취지문(Finger print)의 체계구축, 이들 자료 및 연속모니터링시스템을 활용한 악취지도 작성을 통해 악취관리시스템을 구축하기 위한 기초적인 연구를 수행하였다.

연구내용 및 방법

본 연구에서는 악취관리시스템의 구축을 위한 기초연구의 일환으로 악취관리시스템의 구성은 (i) GIS 기반의 악취사업장 Inventory DB, (ii) 악취물질분석 및 악취지문 작성 그리고 (iii) 연속모니터링시스템 및 악취지도 등으로 구성된다. 본 연구에서는 부산지역 전체 악취배출사업장에서 업종별 일부 사업장을 선정하여 악취 inventory 조사의 악취 대표성을 확

Table 1. Odor emission source objet of study

Classification	Total : 21
Feed	6
Chemical factory	6
Waste disposal	3
Incineration	2
Metal manufacture	2
Non-metalic mineral	1
Textile manufacture	1

Table 2. Inventory table of odor emission source

사업장	TM 좌표	배출시설	방지시설	주요 악취물질	악취발생량	비 고
업종별 A사	197.5 186.8	혼합시설	여과집진	Tolune		

보하기 위해 배출구에서 3회 이상 시료를 채취하여 GC/MSD를 이용한 악취물질을 기기분석을 하였고 이를 기초로 업종별 악취지문(Finger print)을 작성하였다.

또한, 악취 및 VOCs 연속분석시스템을 활용하여 악취 민원이 많은 장림지역의 시료를 채취하여 황화합물, 아민류, VOCs 등을 포괄하는 56개 종류의 주요 악취성분들을 조사하였다. 각 사업장별 측정 분석된 주요 악취성분들의 배출규모 추정과 이들의 공간적 분포 특성을 파악하기 위해 surface mapping system을 활용하여 GIS기반의 악취지도 작성을 시도하였다.

연구 대상사업장의 선정 및 조사방법

대상사업장은 부산지역에 악취발생이 심한 사업장을 중심으로 2006년 1월부터 2007년 10월 기간까지 현장조사를 수행하였다. 현장조사는 사업장에 설치된 주요 배출시설 및 공정과 배출되는 악취성분에 대한 시료채취도 동시에 조사하였다. 조사 대상으로 선정한 대상 사업장은 총 21개이며 이들 조사대상사업장들은 표 1에 제시한 바와 같다. 세부적인 업종별로 살펴보면, 사료제조 6개소, 화학물 및 화학제조 분야 6개소로서 가장 많고 그 다음으로 폐기물처리 3개소, 소각 2개소, 금속제조 등 3개소 등의 업종을 선정하였다.

악취 배출원 Inventory 작성

악취배출원이 많은 공단지역에서의 악취조사는 그 발생원을 일일이 찾아내야 하는 어려움이 있다. 따라서 악취발생원 탐색을 원활히 하기 위해서는 사업장별 대기배출시설, 폐기물, 폐수, 원료, 제품 등 악취와 관련되는 정보를 수집하여 DB화 할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 부산지역의 악취배출사업장에 대해 악취 Inventory를 통해 DB를 구축함에 있어 악취 민원발생 가능성이 높은 일부 대표적인 몇몇의 사업장에 대해 기초인 현장조사를 실시하였다.

악취 Inventory를 위한 조사구성표는 표 2와 같다. 업종구분에 따른 사업장의 GIS기반 지리 정보를 기초로 한 배출시설 및 방지시설, 주요 악취물질 및 배출량 그리고 악취지문(Finger print) 자료 확보를 위해 GC/MSD를 이용한 기기분석결과를 DB화 하였다.

악취물질분석 및 악취지문(Finger print) 작성

본 연구에서는 악취물질별 정성·정량분석방법이 상이하고 많은 시간이 소요됨에 따라 GC/MSD를 이용하여 여러 악취물질을 동시에 스크린 가능한 조건을 찾기 위해 수차례 분석을 하였으며 그 분석조건을 표 3과 같이 설정하였으며, 표준악취물질의 GC/MSD 질량스펙트럼과 머무름시간(RT)을 비교하여 악취성분을 정성분석하였다. Fig. 1은 본 연구의 분석 장비로 활용한 Agilent사(6890N-5973MSD) GC/MSD이다.

악취 및 VOCs 연속측정시스템의 측정항목 및 분석방법은 표 4와 같으며 황화합물 및 VOCs에 대한 분석조건은 다음 표 5, 6와 같다.



Fig. 1. Gas chromatograph (Agilent 6890N-5973MSD).

Table 3. Analytical conditions of preconcentration and GC/MSD

Step		Conditions
7100 Preconcentrator	Trap 1 (Empty)	<ul style="list-style-type: none"> · Sample Vol. : 50~500ml · Flow rate : 60ml/min · Trapping : -10°C · Desorb : 20°C (Preheat 20°C)
	Trap 2 (Tenax)	<ul style="list-style-type: none"> · Trapping : -70°C · Desorb : 180°C
	Cryofocusing Trap	<ul style="list-style-type: none"> · Cool down temp. : -150°C · Injection temp : 80~90°C · Desorb : 180°C · Injection time : 3min
6890N GC	Injector	· Volatile Interface, 100°C
	Column	<ul style="list-style-type: none"> · HP-1MS(30m×0.2mm×1.0μm) · Carrier gas : He 1.0ml/min
	Oven Temp.	<ul style="list-style-type: none"> · Initial Temp. : 30°C(10min) · 1st Ramp : 5°C/min · 1st Hold Temp. : 100°C(1min) · 2nd Ramp : 15°C/min · Final Temp. : 230°C(3min)
		Detector

일반 대기 중으로 배출된 악취물질들은 확산 및 희석으로 인해 그 농도가 매우 낮고 또한, 혼합되어 영향을 미침에 따라 원인을 파악하기가 곤란하다. 따라서 악취의 원인을 정확하게 파악하여 개선하기 위해서는 업종별 주요 악취물질에 대한 정확한 조사와 분석이 필요하며, 이들 결과를 기반으로 악취배출원의 추적과 비교를 통해 악취사고 또는 민원을 신속하게 해결할 수 있을 것으로 기대된다. 사업장별 악취지문 작성을 위해 배출구에서 3회 이상 시료를 채취하여 GC/MSD를 이용한 악취물질의 정성분석을 하였고 사업장별 악취지문(Finger print) 작성과 그 결과를 악취 Inventory 파일에 주요 악취물질로 저장하였다.

악취지도 작성

일반적으로 기상조건 및 악취배출원의 가동여부 등에 따라 악취상태가 많이 상이해질 수 있음에 따라 간헐적인 악취조사

보다는 악취정도의 대표성을 파악하기 위해서는 연속적인 기상 및 악취오염물질 농도에 대한 자료 확보가 요구된다. 우리 연구원에서는 2006년 2월부터 장림동, 감전동의 악취 및 VOCs 연속측정시스템을 구축하여 운영중에 있으며 본 연구에서는 이들 연속측정 자료를 활용하여 악취물질 및 기상의 시간대별 변화와 악취발생사례를 장림동 지역에 대해 검토하였다. 또한, 본 연구에서는 악취 Inventory DB를 기초로 한 주요 악취 배출원과 주요 악취물질의 농도를 고려하여 악취지도를 작성하고 악취물질별의 공간적 분포를 나타내었다. 향후 악취관리시스템이 구축될 경우, 악취지도는 실시간 악취농도 및 배출량 자료를 반영함으로써 피해지역과 악취정도, 그리고 악취발생원을 추적할 수 있는 유용한 수단이 될 수 있을 것이다.

Table 4. Continue odor and VOCs monitoring system.

Item		Pre-treatment	Analyzer / Detector	Analyzer-model	No. item	Analysis time (min)
Odor	Sulphur	Electric cryogenic cooling	GC/PFPD	SPIS-TD 3000	4	30
	Ammonia/Amine	HEDS (High Efficiency Diffusion Scrubber)	IC	PAS-100UA	2	30
	Aldehyde		HPLC/UV	PAS-100CAM	5	30
VOC	Toluene, Styrene, Xylene	Electric cryogenic cooling	GC/FID	SPIS-TD 3000	56	50
	PLOT					
	BP1					

Table. 5 Conditions for sulphur compounds using continue odor and VOCs monitoring system.

GC Conditions		PFPD Conditions		TD Conditions	
Column	BP1, 50m × 0.32mm × 5μm	Detector temp.	250 °C	Sampling flow(Adsorption)	50ml/min
Column flow	1.2ml/min	Flow rate (ml/min)	Air=10.7	Sampling temp. (Adsorption)	-30 °C
Initial temp.	40°C		H2=11.0	Desorption temp.	100°C
Final temp.	200°C	Carrier gas	He(13.8psi)	Desorption time	2min
Initial time	5min	sampling time : 20min (volume : 1L) analysis time : 21min		Desorption flow	5ml/min
Final time	5min				
Ramp rate	15°C/min				

Table. 6 Conditions for VOCs using continue odor and VOCs monitoring system.

GC Conditions		FID Conditions		TD Conditions	
Column	BP1, 50m × 0.32mm × 5μm (DualColumn) PLOT, 50m × 0.32mm × 5μm	Detector temp.	250°C	Sampling flow (Adsorption)	50ml/min
Column flow	2.0ml/min	Flow rate (ml/min)	Air=300 ml/min	Sampling temp (Adsorption)	-20°C
Initial temp.	45°C		H2=30.0 ml/min	Desorption temp.	300°C
Final temp.	200°C	Carrier gas	He (18.8psi)	Desorption time	15min
Initial time	15min	sampling time : 20min (volume : 1L) analysis time : 57.8min		Desorption flow	20ml/min
Final time	5min			Split Ratio	10:1
Ramp rate	4°C/min				

결과 및 고찰

악취 Inventory 조사

부산지역에서 악취관련 사업장의 Inventory를 구축하기 위해 우선 부산광역시 도시지리정보포털시스템 (<http://uis.busan.go.kr/>)을 활용하여 악취배출사업장의 GIS 기반 데이터베이스를 표 7과 같이 구축하였고 업종별 대표적인 악취물질을 입력하였으며 이를 활용한 악취배출사업장의 공간적 분포를 Fig. 2에 나타내었다. 업종별 악취배출사업장의 공간적 분포에서 보듯이 악취 발생과 연관이 높은 일반적인 사업장들은 Fig. 2(b)처럼 사상구, 사하구 그리고 강서구 지역

에 집중되어 있으며 페인트 제조 및 유기용제를 대량 사용하는 사업장으로 악취배출이 많은 사업장들(Fig. 2(e))은 남구, 사상구지역에 위치하고 있어 이들 지역은 부산에서 악취로 인한 민원발생 가능성이 높은 지역임을 시사한다.

또한, 악취 배출원 Inventory DB는 향후 악취지문 비교 및 악취지도 작성의 기초자료로 활용이 된다. 비록 업종은 유사하지만, 사용되는 원료 및 그 공정이 상이함으로서 유사한 업종이라도 주요 악취물질들이 달라 악취지문에 의한 악취배출원의 추적을 위해서는 악취 Inventory의 GC/MSD를 이용한 사업장별 악취물질의 크로마토그램의 분석이 중요할 것이다.

악취물질분석 및 악취지문(Finger print)

악취배출원별 악취지문을 확보하기 위해 GC/MSD를 이용한 주요 악취표준물질을 분석조건(표 3)에 따른 주요 악취물질들의 머무름 지체시간(RT)에 따른 시계열 그래프를 Fig. 3에 나타내었다. 주요 악취표준물질들은 propylene이 RT 1.63min으로 가장 빠른 시간에 검출되었으며 Dodecane이 RT 29.77min으로 가장 늦게 검출되었다.

본 연구에서 신속한 악취물질의 검사를 위해 적용한 분석조건에 따른 악취물질별 Abundance 값들에 대한 표준화한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 본 연구에서 선정한 주요 악취물질의 분석조건에 따라 주요 악취물질에 대해 분석한 결과, RT가 12분 이하인 분자량이 적은 물질들의 표준화된 Abundance 값들이 대부분 0이하로 낮은 감도를 보였으며 RT가 12분이상인 물질에 대해서는 다소 양호한 감도를 보이는 것으로 나타났다. 모든 악취물질에 대해 동일한 분석조건을 적용함에 다소 무리가 있음에도 불구하고 악취는 그 농도가 매우 낮고 지속성

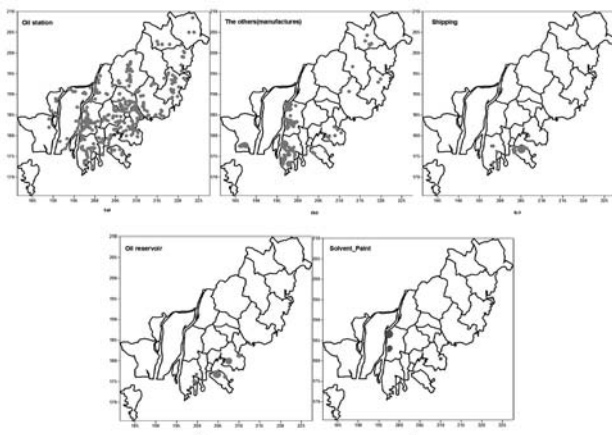


Fig. 2. Spatial distributions of odor sources in Busan ; (a) Oil station, (b) Manufactures, (c) Shipping, (d) Oil reservoir, (e) Solvent_paint

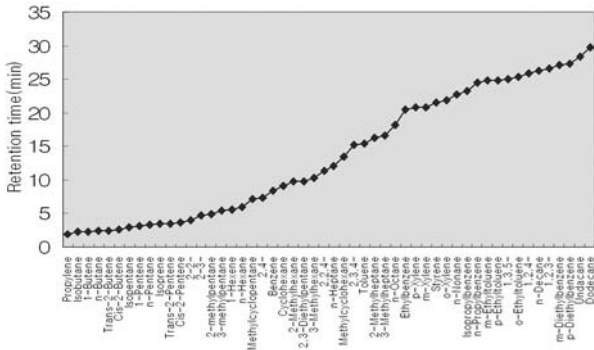


Fig. 3. Retention time of odor materials by using GC/MSD

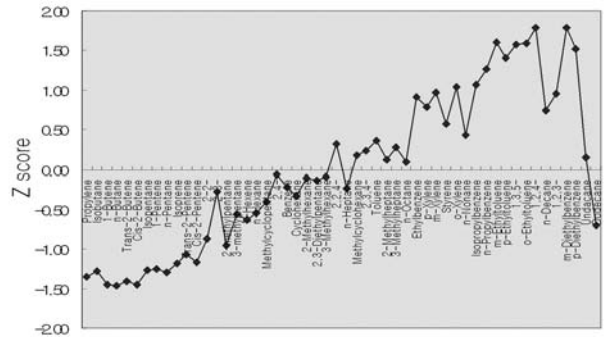


Fig. 4. Z score of abundance for odor materials by using GC/MSD

Table 7. GIS-based Database of odor sources

구분	TM_X	TM_Y	배출시설	주요 악취물질
합판제조	197.6	172.6	건조시설/세정시설	복합악취,
폐수처리	196.3	176	폐수처리장/미생물공법	복합악취, 황화수소, 메틸머캅탄
섬유	196.1	177.3	텐터시설/세정집진	복합악취, 스타이렌
사료제조	196.1	176.4	자숙, 건조시설/소각	복합악취, 암모니아
금속제품제조	196.5	176.7	주물사제조/여과, 흡착시설	복합악취
사료제조	196.3	175.2	자숙시설/흡착, 세정시설	복합악취, 암모니아아민류, 메틸머캅탄
금속표면처리	195.9	175.4	산처리시설/세정시설	복합악취, 아세트알데히드
화학	212	194	반응시설/흡착시설	복합악취,
고무	198.3	182.9	가황시설/흡착시설	복합악취, 아세트알데히드
동물사료제조	187.80	177.40	증자시설/미생물처리시설	복합악취, 암모니아, 트리메틸아민
폐기물처리	187.08	177.56	정제시설/소각, 흡착시설	복합악취, 다이메틸디설파이드

이 짧은 특성 때문에 다성분 악취분석의 동시분석을 위해 악취물질 분석조건에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

Fig. 5는 일부 악취배출원(사업장)의 배출구에서 배출되는 악취에 대해 기기 분석한 결과를 토대로 악취지문 작성을 위한 사례를 나타낸 것이다. 사업장별 악취물질의 RT는 거의 30분

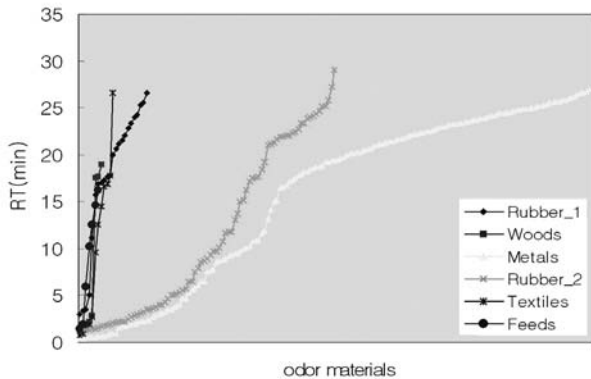


Fig. 5. Finger print of each odor source

이내이나 사업장의 특성에 따라 검출되는 악취물질의 수 등이 각각 다른 패턴을 보여준다. 공정 및 투입되는 약품의 종류가 적은 경우는 배출되는 악취물질이 적은 반면에 공정이 복잡하고 그 투입되는 원료 및 약품이 많은 경우는 거의 같은 머무름 시간대에 아주 다양하고 많은 악취물질이 배출됨을 보여주었다. 따라서 동일한 업종이라도 악취물질의 배출특성이 매우 상이하므로 업종구분에 따른 악취물질의 분석보다는 공정, 원료 그리고 배출시설 등이 유사한 사업장을 하나의 그룹으로 나누어 악취물질의 분석을 함으로서 효과적인 악취지문 작성이 가능할 것으로 보인다.

악취 연속모니터링 및 악취지도

지역별 악취상태는 주변에 위치한 악취배출원의 가동여부, 기상조건 등으로 인해 그 악취강도와 피해지역이 많이 달라진다. 악취문제는 국지적이며 그 지속정도가 짧고 그 배출원들이 매우 다양함으로 인해 해결방법이 복잡하다. 본 연구에서는 우리 연구원에서 2006년 1월부터 2007년 10월까지 장림동의 악취 및 VOCs 연속측정시스템 자료를 활용하여 악취피해지역의 시간변화에 따른 주요악취물질들에 대한 시간적 변화특성을

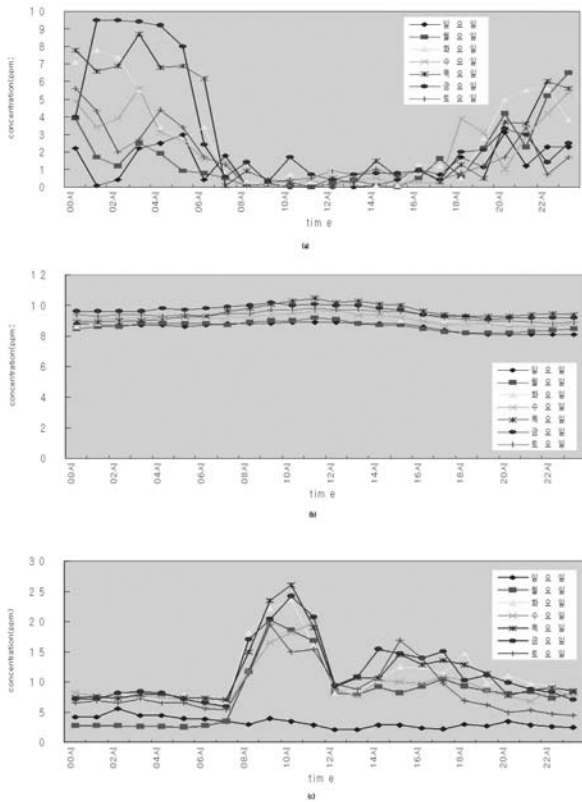


Fig. 6. Temporal variation of H₂S, NH₃ and Toluene at Jang-Nim ; (a) H₂S, (b) NH₃ and (c) Toluene

검토하였다. 주요 검토대상 악취물질은 농도수준이 높은 황화수소, 암모니아 그리고 톨루엔에 대해서 요일별, 시간대별 농도변화를 Fig. 6에 나타냈다. 주요악취물질들의 시간적 변화를 살펴보면, 황화수소(Fig. 2(a))의 경우는 야간 및 새벽시간대에 높은 경향을 보이며 요일별 농도차이도 많음을 보였다. 반면에 암모니아의 요일별, 시간대별 농도변화(Fig. 6(b))는 거의 변동이 없이 일정한 수준을 보였으며, 시간대별 농도차이는 아주 작지만 낮 시간대에 약간 증가하는 패턴을 가지는 것으로 나타났다. 휘발성 유기화합물질인 톨루엔(Fig. 6(c))은 일요일을 제외한 다른 요일에는 농도변화가 거의 동일한 경향을 가지며 오전 10시 전후의 시간대에 가장 높은 농도를 보이며 그 후 감소하였다가 16시에 재차 증가하다가 감소하는 경향을 보였다. 따라서 황화수소, 암모니아 그리고 톨루엔 등 주요 악취물질의 시간적 변동특성이 각각 다른 패턴을 보임으로서 장림지역에서 악취의 원인규명 및 배출원 추적을 위해서는 악취배출원별 주요 악취물질과 활동도 등에 대한 Inventory 조사와 악취지문 작성 등이 필요함을 시사한다.

또한, 장림지역에서 악취물질의 수송 및 희석 등에 영향을 주는 기상요소인 풍속 및 풍향의 월별 변화추세를 살펴보기 위

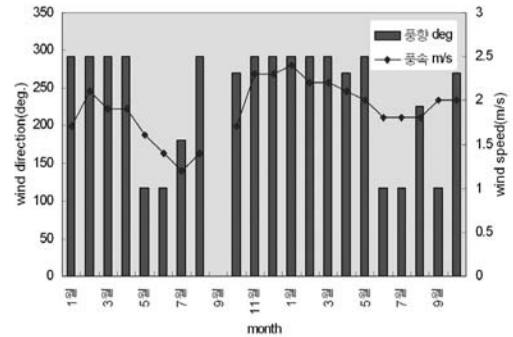


Fig. 7. Variation of wind direction and wind speed at Jang-Nim station during Jan. 2006 to Oct. 2007.

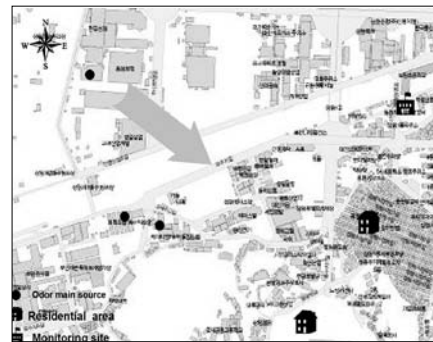


Fig. 8. Map of Odor source around Jang-Nim dong

해 이들의 시계열 그래프를 Fig. 7에 나타내었다. 장림지역의 2006년 1월부터 2007년 10월까지 대부분 북서풍계열 바람으로서 월평균 풍속 2 - 2.5m/s 범위를 가지며 악취로 인한 민원발생이 많은 하절기에는 월평균 풍속 1 - 2m/s의 남풍계열의 바람이 많이 부는 것으로 나타났다.

Fig. 8은 장림동 주변지역 악취배출원과 그 주변의 거주지역 등을 나타낸 지도로서 주요 악취발생원들이 거주지역의 북서지역에 위치하고 있어 악취로 인한 피해가 연중 지속될 가능성이 많음을 보여준다. 또한, 연속 모니터링을 위한 측정소가 주요 악취발생원들의 동쪽에 위치하고 있어 서풍계열의 바람이 불 때와 배출된 악취물질의 희석, 수송 등이 불량한 정체된 대기조건일 경우에 이들 발생원에서 배출된 악취물질들의 농도가 높은 수준으로 감지될 것이다.

악취지도는 악취배출원 Inventory DB와 지리정보를 결합하여 작성할 수 있다. 본 연구에서는 악취지도 작성을 위한 사례로서 신평·장림지역을 TM좌표에 의해 X방향 195.7~197.0, Y 방향 175.7~176.5로 X, Y방향 각각 약 1.3 Km, 0.8Km에 대해 구분하였다. 신평, 장림지역에서 분석된 악취물질별 농도자료를 기초로 Kriging 방법을 적용하여 악취물

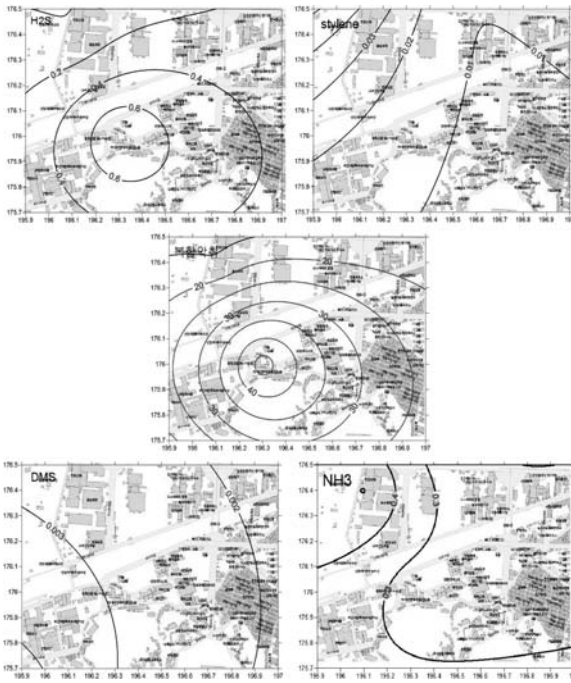


Fig. 9. Maps of isopleth for odor around Jang_Nim

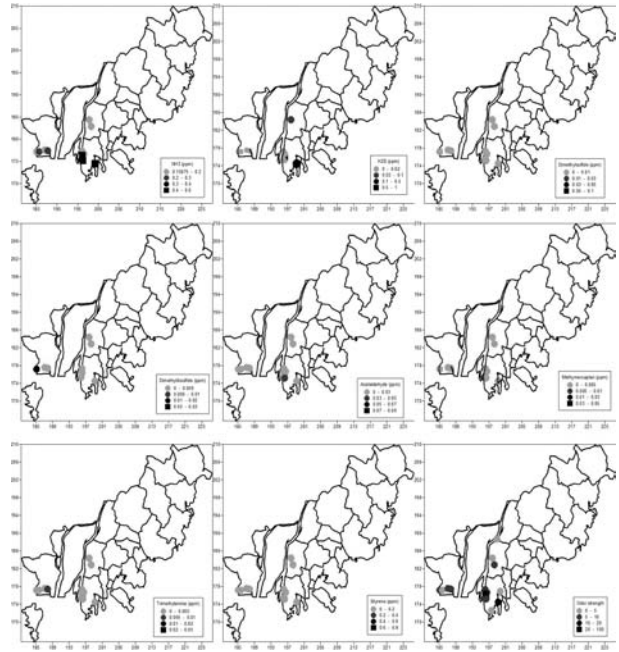


Fig. 10. Distribution of odor source in Busan

질별 등농도선을 구하였고 악취물질별 공간적 분포는 Fig. 9와 같다.

악취물질별 공간적 분포를 살펴보면, 복합악취 및 황화수소(H₂S)는 피혁조합폐수처리장을 중심으로 방사형 모양으로 분포하고 있으며 복합악취는 공단지역 기준 20을 초과하는 지역이 조사대상지역의 거의 대부분을 차지하고 있음을 보여준다. 스타이렌, 다이메틸설파이드 그리고 암모니아에 대한 등농도선은 복합악취 및 황화수소의 분포와 달리 신평·장림공단지역의 북부 및 서부지역이 높은 공간적 분포를 보였다. 이들 악취물질별 악취지도 작성을 통해 악취로 인한 피해지역 및 그 정도를 파악할 수 있으며 악취발생원의 관리를 위한 유용한 수단이 될 수 있을 것이다.

부산지역 주요 악취발생사업장의 분포와 악취물질별 배출특성을 파악하기 위해 2006년 및 2007년 2년간 부산지역의 주요 악취발생사업장 16개소에서 분석한 지정악취물질 농도자료를 활용하여 Fig. 10에 악취물질 농도에 따른 지역 사업장별 분포를 나타내었다.

악취물질별 농도에 따른 공간적 분포를 살펴보면, 암모니아는 사하구 지역에서 0.4 ppm이상인 곳이 3개소로 가장 많고 녹산 산업단지가 0.2 ppm이상인 곳이 2개소로 나타났다. 황화수소는 사하구 지역이 0.1 ppm이상인 지역이 2개소 있으며 사상구 지역에서 0.02 ppm이상인 곳이 1개소로 나타났다. 다이메틸다이설파이드는 녹산 산업단지에서 0.01 ppm이상인

곳이 1개소로 나타났다. 복합악취는 사하구 지역이 5 ~ 20정도로 가장 높은 수준을 보이며 사상구 및 강서구 녹산 산업단지 등에서도 5 ~ 10정도 수준을 보였다.

악취관리시스템 구성

본 연구에서는 악취관리시스템 구축을 위한 기초연구의 단계로서 악취발생원 Inventory DB, 분석 및 지문시스템 구축과 함께 사용자인터페이스인 악취 연속모니터링 및 악취지도를 활용함으로써 악취관리시스템(Fig. 11)을 구성할 수 있다.

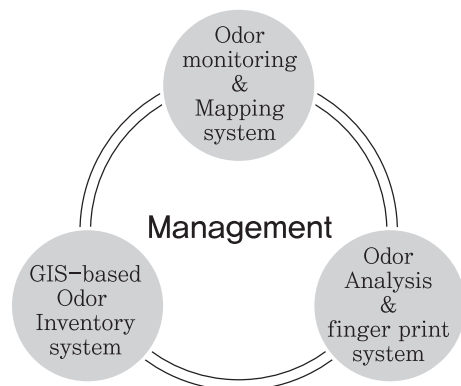


Fig. 11. Structure of odor management.

결 론

본 연구는 부산지역에서 악취문제를 해결하기 위한 악취관리시스템 구축을 위한 기초연구로서 부산지역 악취배출사업장에 대해 지리정보를 기반으로 하는 악취 Inventory DB를 구축하고 악취지문을 활용한 악취발생원의 추적에 있어서 구축된 Inventory DB 자료를 연계시킴으로서 효과적으로 악취문제를 관리할 수 있을 것이다. 또한, 연속 모니터링시스템은 지역의 대표적인 악취현황을 파악함에 있어 간헐적인 악취조사의 문제점을 보완할 수 있으며 편리한 사용자 인터페이스로서 악취지도를 활용함으로써 피해지역과 그 원인물질 등을 등농도선 등으로 표출함으로써 악취문제 해결을 위한 의사결정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

앞으로 부산지역의 효과적인 악취문제의 해결을 위해 우선적으로 악취발생원에 대한 Inventory 확대가 필요하며 소그룹의 유사한 업종에 대한 악취지문 확보 및 DB화, 악취배출원의 추적 기법의 개발이 요구된다. 또한, 악취의 효과적인 관리를 위한 실시간 악취지도 구현을 위해 공간적 해상도가 높은 악취물질 분석자료를 확보하는 것이 필요하지만, 현실적으로 비용과 인력이 많이 소용됨으로서 이를 보완하기 위해서는 정밀한 사업장별 악취물질 배출량 조사와 TMS 구축에 의한 배출원의 관리가 요구된다.

참 고 문 헌

1. 김선태, 박민수, 전의찬, 김덕현, 홍지형, 악취농도지수와 악취농도단위와의 상관성 분석, 한국대기환경학회 추계학술대회논문집, 11, pp270~271(2004)
2. 홍종팔, 주광태, 양돈 시설에서 발생하는 악취 및 분진의 특성, 한국대기환경학회 춘계학술대회논문집, 5, pp.374~375(2005)

3. 김종보, 정상진, 송일석, 반월·시화공단 주변 주거지역의 악취현황 및 황화합물의 체감도, 한국대기환경학회지 23(2), pp147~157(2007)
4. 김석만, 양성봉, 악취 관리 제도의 비교 연구, 한국대기환경학회 학술대회논문집 제2권 10, pp45~46(1999)
5. 황인조, 임득용, 차재두, 장철순, 김지현, 김동술, 다양한 악취 오염원의 악취성 VOCs/VICs 오염원 분류표 개발, 한국대기환경학회 추계학술대회논문집, 11, pp375~376(2004)
6. 양성봉, 김석만, 악취관리제도의 국가간 비교연구, 한국대기환경학회지 16(1), 2, pp79~87(2000)
7. 이효정, 동종인, 강경희, 서성석, 임성택, 권오준, 시흥지역 악취원 분포파악 및 악취예고제 적용을 위한 기초연구, 한국대기환경학회 춘계학술대회논문집, 4, pp382~383(2006)
8. 전의찬, 사재환, 김선태, 홍지형, 김기현, 생활악취 배출원의 악취 배출 특성 연구, 한국대기환경학회지 22(3), 6, pp337~351(2006)
9. 정상진, AUSPLUME 모델을 이용한 악취를 피하기 위한 산업오염원과 주거단지 사이 이격거리에 관한 연구, 한국대기환경학회지 18(5), 10, pp393~400(2002)
10. 김기현, 최여진, 홍윤정, 사재환, 박종호, 전의찬, 최청렬, 구운서, 반월공단내 주요 산업시설물들의 대기배출시설을 중심으로 한 주요 악취성분의 배출특성 및 배출원별 악취인자 선별 방식에 대한 예비연구, 한국대기환경학회지 21(2), 4, pp215~226(2005)
11. 박강호, 김학용, 조현선, 이갑상, 송기봉 저, 안산지역 악취물질특성(황계열 및 탄화수소류)과 인접지역 악취민원의 특성 조사, 한국대기환경학회 2005년 추계학술대회 논문집, pp143~145(2005)
12. 한영욱, 남연우, 김영수 저, 산업시설에서 발생하는 악취처리기술, 한국대기환경학회 2006년 춘계학술대회논문집, 4, pp204~207(2006)