경상북도보건환경연구원보, 제35권 pp. 99-110(2022)
Journal of GBIHE, Vol. 35, pp. 99-110(2022)

경북 악취 발생에 따른 배출특성 평가 및 악취지도 작성

우현정 · 정경재 · 김재식 · 김상호 · 최명석 · 전찬준

생활환경과

Evaluation of Emission Characteristics of malodor and, odor-mapping by using GIS in Gyeongsangbuk-do

H. J. Woo, K. J. Jeong, J. S. Kim, S. H. Kim, M. S. Choi, C. J. Jeon

Living Environment Division

Abstract

One of the critical evaluation factors for the quality of life, odor, is generated by various causes and has significantly impacted the air quality in Gyeongsangbuk-do. In the atmosphere, both odor and good smell coexist, and the dispersion of these substances varies depending on the spatial attributes. This study focused on livestock facilities, one of the major sources of odor complaints. By analyzing odor generation in each source, this study identified the current status of odor generation in Gyeongsangbuk-do through a geographic information system. As a result, hydrogen sulfide and trimethylamine were identified as the major odor-causing substances in livestock facilities in Gyeongsangbuk-do.

Furthermore, the odor map efficiently identified the status of odor generation. Through this study, continuous monitoring of the characteristics of odor emissions in Gyeongsangbuk-do has been conducted, and the accumulated odor data in the geographic information system has been applied to identify the sources of odor emissions and select areas for odor management. This study is an example of applying basic guidelines for systematic odor management.

Key Words : odor complaints, geographic information system, major odor-causing substances, odor map

1. 서 론

악취로 인한 공해는 원인 물질이 다양하고 복합적이며 순간적이지만, 지속적이고 넓은 범위에 영향을 미치는 다른 대기오염물질과는 특성이 다르다.[1] 또한 사람의 후각은 성별, 연령, 기분상태, 인식 정도, 생활 습관 등에 의해 악취를 느끼는 정도가 상이하여 개개인마다 악취의 정도와 강도가 다를 수 있다. 낮은 악취 농도에서도 민원이 발생할 수 있고, 사회적 관계 등 악취 오염도와는 다른 사회적 요인으로 악취 문제가 복잡하게 발생할 수 있다.[2] 이러한 이유로 악취 발생원의 효과적 관리와 대책 수립에 어려운 점이 있다. 특히 경상북도는 넓은 지리적 환경에서 악취 배출시설 중 많은 수의 축산시설, 그리고 폐기물 처리시설 등 다양한 굴뚝에서 내뿜는 악취 물질로 인해 악취 민원이 빈번하고 다양하게 발생하여 관리를 위한 대책 마련이 필요하다. 악취는 악취 배출시설이 위치한 지리 및 지형 정보와 관련되어 문제가 발생한다. 따라서 악취 민원을 효율적으로 해결하기 위해 지형정보시스템(GIS, Geographic Information System)을 활용하면 시각적이고 효율적인 정보 전달과 관리가 이루어질 수 있다. 또한, 자료 수정 및 업데이트 등이 용이하여 악취에 대한 데이터가 축적될수록 체계적인 악취 민원 관리가 가능하다.[3]

따라서 본 연구는 2021~2022년 연구원에 의뢰된 악취시료 분석 결과를 바탕으로 경상북도의 악취발생원 현황을 QGIS (Quantum Geographic Information System, 오픈소스 데스크톱 지형정보시스템)를 이용하여 악취 발생원 지도를 작성하고, 악취 발생원 밀집도 분석과 악취 농도 분포를 파악하였다. GIS의 적용을 통해 악취 발생원과 악취 민원 관리를 위한 효율적인 접근 방법을 제안하고 대책 수립에 대한 기초 자료로 제공하고자 한다.

또한, 경상북도에서는 생활 주변에 위치하는 축산시설에서 민원 발생이 급증하고 있기 때문에 축산시설에 대한 기초적인 현상 파악과 함께 악취 원인 물질 및 악취 발생에 대한 물질 기여도를 분석하여 축산시설의 주요 악취 원인 물질을 도출하여 주민을 위한 적절한 악취 저감과 관리 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하는 데 목적을 두었다.

2. 연구방법

2.1. 배출특성 평가방법

본 연구에서는 2년간의 악취 의뢰 결과를 활용하여 민원 빈도, 발생 시기, 복합악취 희석 배수 등을 바탕으로 악취 민원의 빈도가 높고 복합악취 결과가 배출허용기준을 초과하며, 연구원에서 냄새가 많이 나는 시기에 접근이 용이한 지점을 선정하여 악취 발생에 따른 배출특성을 평가하고 기여율을 산정하였다. 연구대상 지역의 위치는 Fig. 1.에 나타내었다.

E.S1과 E.S2는 민원 유발 시설로 각각 돈사시설과 우사시설이며 본 연구에서 조사하는 지점이다. S.B1에서 S.B3는 배출시설로부터 떨어진 부지경계지점이며 C.A는 민원 신고가 접수된 위치이다. 악취배출원 중심에서 악취가 발생하는 3개

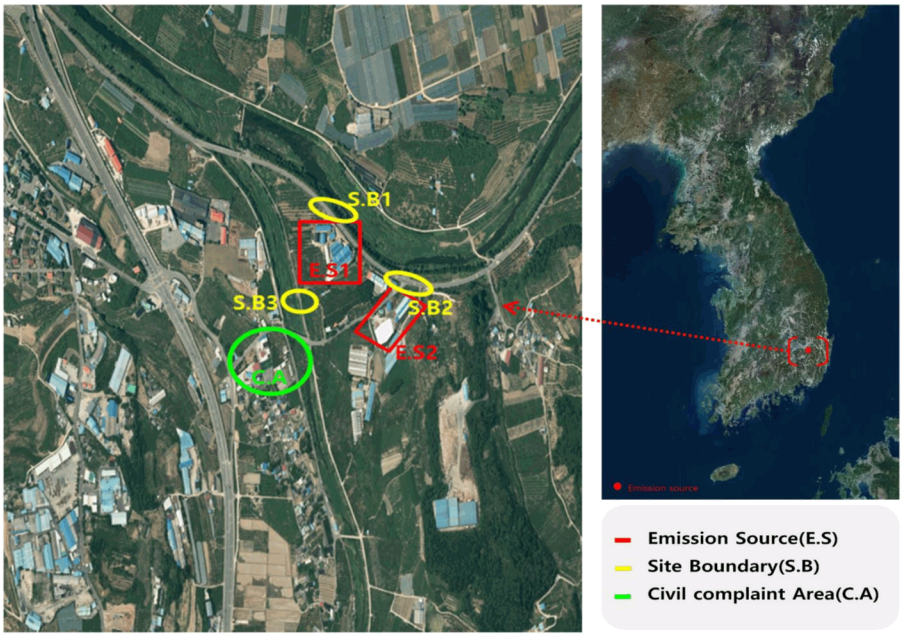

Fig. 1. Geographical map of the point of investigation in part of Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, korea

지점을 선정하고 대기 정체가 발생했던 11월에 매주 1일, 하루 3회씩 시간대별로 흡인 상자 법으로 시료 채취하였다. 매회 알루미늄백(top-trading, 10 L, Korea)으로 1 L/min~10 L/min 유량으로 5분 이내에 시료를 채취하였으며, 기상계(Kestrel 4500)로 채취지점의 풍향, 풍속, 온도 등 기상조건을 확인하였다. 채취한 시료는 SIFT-MS (Selected Ion Flow Tube - Mass Spectrometry)를 이용하여 지정악취 물질을 분석하였다.

악취는 개별물질마다 느낄 수 있는 최소농도가 달라 측정된 악취 물질의 농도로 주요 악취 원인 물질을 선정하기 어렵다. 따라서 최소감지농도(threshold)를 사용하여 악취유발물질의 농도를 악취 정도와 연계하여 악취 원인 물질을 분석하였다.[4,5] 주요악취 원인 물질을 선정하기 위해 악취농도지수(Odor Quotient, OQ)와 총 악취농도지수(Sum of Odor Quotient, SOQ)를 사용하였다. OQ는 측정된 악취 물질의 농도를 그 물질의 최소감지농도로 나누어 구하였다. 최소감지농도는 환경부가 제시한 자료를 활용하였다.[6]

$$\text{악취농도지수}(OQ) = \frac{\text{측정된 악취물질농도}(ppb)}{\text{최소감지농도}(ppb)}$$

SOQ는 악취농도지수의 합을 나타낸다. OQ가 10 이상이면 약한 취기를 느끼고 100 이상이면 대부분의 사람이 취기를 감지할 수 있고, 그 성분은 주요악취 물질로 작용한다고 볼 수 있다. 100 이상의 OQ가 많을수록 해당 시설에서 강한 악취

를 나타내는 것으로 추정할 수 있다.[7)]

악취 물질이 악취 발생에 기여 정도를 평가하기 위해 악취 기여도를 분석하였다. 악취 기여도는 전체 악취 물질에서 차지하는 악취 성분의 세기를 나타내는 것이다.[8)]

$$\text{악취기여도}(\%) = \frac{\text{측정된 악취농도지수}(OQ)}{\text{총악취농도지수}(SOQ)} \times 100$$

2.2. 자료수집 방법

「악취방지법」[9)]에 따라 2021년부터 2022년까지 2년간 경상북도에서 발생한 악취 민원 중 경상북도보건환경연구원에 의뢰된 복합악취 시료에 대한 결과를 대상으로 자료를 수집하였다. 2021년과 2022년에 수집한 악취 결과 자료는 경상북도 내 악취 민원 시료를 의뢰한 23개 시군의 협조를 통해 민원 발생 지역의 도로명 주소를 받아 경도 · 위도 데이터로 지오코딩(geocoding)하였다. 밀집된 점 데이터를 열 분포 형태로 시각화하여 유용하게 쓰이는 온도지도(heat map) 플러그인을 이용하여 악취 오염 지점의 공간적인 분석을 실시하고 악취 민원에 따른 악취 발생 지점의 밀집도 분석과 악취 민원 발생이 자주 발생하는 지점 등을 지도로 작성하여 '경북형 악취 민원지도'를 구현하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 악취 배출시설의 배출특성

3.1.1. 측정일자별 기상조건

연구대상지역의 배출원 지점과 그 부지경계 지점별로 총 3일 동안 시료 채취를 시행하였다. 각각 11월 10일, 11월 17일, 11월 28일이며, 대기정체가 발생했던 달로 선정하여 한 달 동안 모니터링 하였다. 시간대는 지점별로 하루 3회 오전 9:00~10:10, 오후 14:00~15:00, 저녁 19:00~20:00 사이에 시료를 채취하였다. 악취는 온도, 습도, 대기 상태에 따라 영향도가 커지기도 하고 작아지기도 하므로 일자별 시간대마다 시료 채취와 동시에 기상 조건을 확인하였으며, 하루 평균 기상 현황을 Table 1.에 나타내었다.

3.1.2. 악취 물질 농도

연구대상지역에서 22종의 지정악취물질과 복합악취를 총 3일 동안 오전, 오후, 저녁시간대 별로 측정하였다. 복합악취 희석배수가 3이하인 경우의 측정지점의 데이터는 제외하였으며 n-발레르산의 경우 분석 장비로 데이터 확인이 불가하였다. 측정결과 암모니아, 황화수소, 아세트알데하이드의 농도가 높게 측정되었으며, 측정농

Table 1. Weather Conditions in Gyeongsan during sampling

DATE	Temperature (℃)	Humidity (%)	Wind direction	Wind speed (m/s)	Pressure (hPa)
10 NOV.	18.2	45.6	NW. -> SW.	1.6	1025.8
17 NOV.	14.0	44.1	NNW. -> N.	1.2	1025.2
28 NOV.	12.7	72.8	ESE. -> Calm	0.8	1020.8

도는 Table 2.와 같다. 「악취방지법」에 의한 지정악취물질 및 복합악취 배출허용기준에 따라 초과된 항목이 확인되었으며, 메틸메르캅탄, 황화수소, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, n-뷰틸산, i-발레르산이 기준을 초과하였다. 각각 배출허용기준은 기타지역 기준으로 각각 2ppb, 20ppb, 5ppb, 50ppb, 1ppb, 1ppb 이다. 측정결과에 따르면, 악취 물질의 농도가 높아도 희석배수가 높지 않았으며, 오염 영향이 전달되는 정도도 상이하였다. 이는 외부 영향으로 인해 냄새물질의 영향력이 달라지기 때문이다. 또한, 혼합된 물질들이 서로 영향을 주면서 농도가 증가하거나 상쇄되기도 하고, 독립적으로 존재하면서 냄새를 유발하는 영향을 미치기 때문으로 판단된다.

Table 2. Concentration of the highest 5 substance(ppb) of the 22 designated malodor-producing substance and dilution rate of a compound malodor

Sampling date		point	designated malodor-producing substance Concentration (ppb) 1st	2nd	3rd	4th	5th	Compound malodor (dilution rate)
10 NOV.	9:45 ~10:00	S.B1	NH_3 (76.35)	H_2S (17.06)	A.A[1] (12.32)	P-acid[2] (2.44)	P.A[3] (2.42)	5
		S.B2	NH_3 (60.62)	A.A (27.19)	H_2S (18.49)	TMA[4] (15.58)	B.A[5] (5.26)	8
	14:15 ~14:30	S.B1	NH_3 (60.62)	A.A (27.51)	H_2S (19.01)	TMA (12.93)	B.A (5.30)	8
		S.B2	NH_3 (62.08)	A.A (30.34)	H_2S (13.57)	TMA (12.09)	B.A (5.17)	5
	19:15 ~19:30	S.B1	NH_3 (56.94)	A.A (31.91)	TMA (11.62)	H_2S (11.48)	B.A (5.18)	6
		S.B2	NH_3 (61.14)	A.A (33.59)	H_2S (10.82)	TMA (10.48)	B.A (5.59)	5
		S.B3	NH_3 (62.08)	A.A (30.34)	H_2S (13.57)	TMA (12.09)	B.A (5.17)	8
17 NOV.	9:55 ~10:10	S.B1	NH_3 (52.77)	A.A (21.17)	H_2S (9.11)	TMA (6.27)	n-BA (4.32)	4
		S.B2	NH_3 (51.69)	A.A (22.59)	H_2S (18.47)	n-BA (9.04)	TMA (6.72)	5
	14:45 ~15:00	S.B1	NH_3 (54.92)	A.A (22.52)	TMA (5.92)	H_2S (4.77)	B.A (3.53)	4
		S.B2	NH_3 (46.62)	A.A (21.99)	H_2S (12.01)	TMA (6.06)	P-acid (4.41)	4
	19:25 ~19:40	S.B1	NH_3 (43.93)	A.A (30.01)	H_2S (7.94)	TMA (7.23)	P-acid (3.49)	5
		S.B2	NH_3 (47.54)	A.A (28.36)	TMA (6.78)	H_2S (5.75)	B.A (3.74)	4
28 NOV.	9:25 ~9:45	S.B1	H_2S (69.26)	NH_3 (65.66)	A.A (56.61)	TMA (5.94)	MEK[6] (5.46)	14
		S.B2	H_2S (170.67)	A.A (79.21)	NH_3 (62.57)	TMA (6.13)	M.M (4.45)	20
		S.B3	H_2S (189.46)	A.A (80.23)	NH_3 (62.30)	TMA (9.94)	B.A (4.49)	20
	14:15 ~14:30	S.B1	H_2S (126.23)	A.A (71.14)	NH_3 (57.89)	TMA (9.99)	B.A (4.61)	20
		S.B2	H_2S (160.16)	A.A (78.95)	NH_3 (58.95)	Toluene (15.86)	TMA (12.32)	14
	19:35 ~19:55	S.B2	H_2S (96.05)	A.A (75.34)	NH_3 (59.65)	Toluene (15.45)	TMA (11.99)	17
		S.B3	H_2S (139.98)	A.A (76.556)	NH_3 (56.34)	Toluene (15.96)	TMA (9.78)	14

[1] A.A (Acetaldehyde), [2] P-acid (Propionic acid), [3] P.A (Propionaldehyde), [4] TMA (Trimethyl amine), [5] B.A (Butylaldehyde)
[6] MEK (Methyl ethyl ketone)

Table 3. Result data of Odor Quotient and Sum of Odor Quotient of the top 5 substances among 22 designated malodor substances

Sampling date		point	Odor Quotient (OQ) 1st	2nd	3rd	4th	5th	Sum of OQ (SOQ)
10 NOV.	9:45 ~10:00	S.B1	H2S (34.12)	n-BA[7] (28.71)	i-VA[8] (25.60)	TMA (21.20)	M.M[9] (10.50)	141.36
		S.B2	TMA (155.80)	n-BA (40.43)	H2S (36.98)	i-VA (30.00)	M.M (28.70)	340.74
	14:15 ~14:30	S.B1	TMA (129.30)	H2S (38.02)	n-BA (37.86)	i-VA (31.20)	M.M (25.80)	311.62
		S.B2	TMA (120.90)	n-BA (38.00)	H2S (27.14)	M.M (26.70)	i-VA (22.80)	282.80
	19:15 ~19:30	S.B1	TMA (116.20)	n-BA (42.14)	M.M (27.70)	i-VA (26.40)	H2S (22.96)	286.64
		S.B2	TMA (104.80)	n-BA (45.57)	M.M (31.80)	i-VA (26.20)	H2S (21.64)	287.2
		S.B3	TMA (147.20)	H2S (45.86)	n-BA (45.71)	M.M (28.60)	i-VA (25.40)	346.69
17 NOV.	9:55 ~10:10	S.B1	TMA (62.65)	n-BA (61.76)	M.M (21.96)	i-VA (20.79)	H2S (18.22)	215.05
		S.B2	n-BA (129.07)	TMA (67.21)	H2S (36.94)	M.M (22.02)	i-VA (19.73)	305.63
	14:45 ~15:00	S.B1	TMA (59.17)	n-BA (37.21)	M.M (20.75)	i-VA (17.87)	BCHO (11.78)	175.4
		S.B2	TMA (60.58)	n-BA (34.96)	H2S (24.02)	M.M (20.69)	i-VA (16.90)	192.15
	19:25 ~19:40	S.B1	TMA (72.28)	n-BA (29.05)	M.M (27.39)	i-VA (16.66)	H2S (15.89)	197.68
		S.B2	TMA (67.77)	n-BA (41.35)	M.M (24.39)	i-VA (17.37)	BCHO (12.45)	198.57
28 NOV.	9:25 ~9:45	S.B1	H2S (138.53)	TMA (59.39)	M.M (34.93)	n-BA (33.86)	i-VA (24.56)	339.09
		S.B2	H2S (341.34)	TMA (61.32)	M.M (44.50)	n-BA (37.76)	i-VA (21.49)	560.02
		S.B3	H2S (378.92)	TMA (99.42)	n-BA (56.43)	M.M (43.12)	i-VA (24.89)	659.34
	14:15 ~14:30	S.B1	H2S (252.47)	TMA (99.86)	n-BA (50.54)	M.M (42.66)	i-VA (21.85)	522.82
		S.B2	H2S (320.33)	TMA (123.21)	n-BA (53.53)	M.M (45.33)	DMS (23.17)	630.18
	19:35 ~19:55	S.B2	H2S (192.10)	TMA (119.90)	n-BA (48.59)	M.M (38.37)	i-VA (25.75)	488.44
		S.B3	H2S (279.97)	TMA (119.90)	n-BA (48.59)	M.M (38.37)	i-VA (25.75)	560.00

[7]n-BA (n-Butyric acid), [8]i-VA (i-Valeric acid), [9]M.M (Methyl mercaptan)

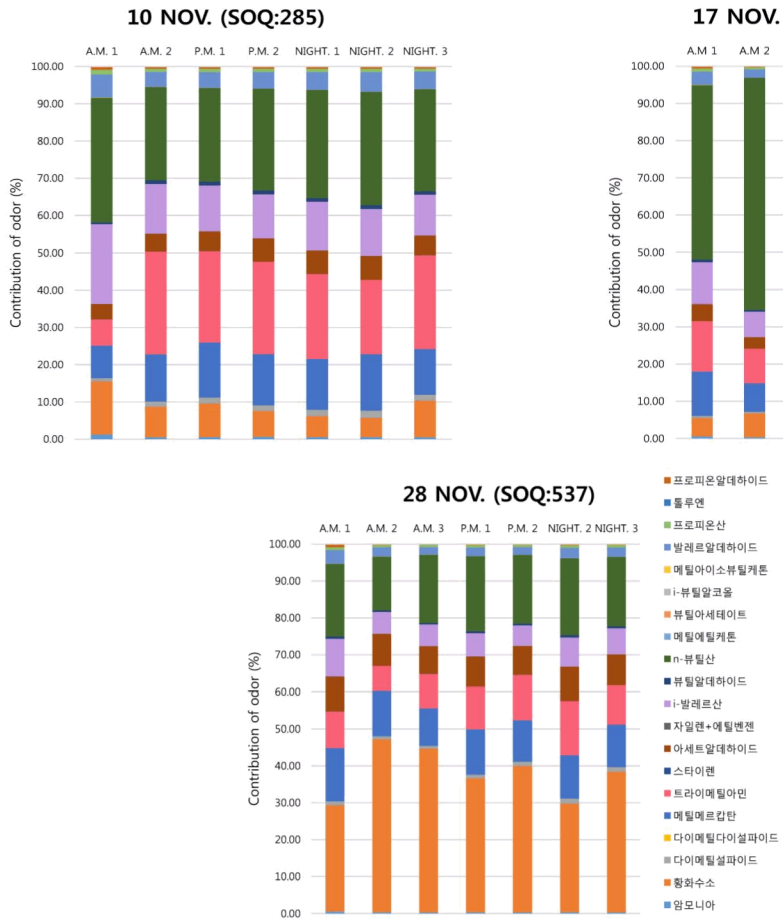

Fig. 2. Contribution rate(%) of odor contamination by samling date

3.1.3. 악취 물질별 기여도

Table 3.과 Fig. 2.는 악취 분석 결과의 농도를 최저감지농도(threshold)로 나누어 악취농도지수(OQ)로 환산한 결과를 나타내는 표와 이에 대한 기여율(%)을 그래프로 표현한 것이다. 결과적으로, 악취 농도를 분석한 데이터와 악취농도지수로 환산한 데이터의 악취 물질 기여도는 대부분 상이하다는 것을 알 수 있었다. 악취 농도를 분석한 결과, 암모니아, 아세트알데하이드, 황화수소가 높은 순위를 보였지만, 악취농도지수로 환산한 결과는 트라이메틸아민, 황화수소, n-뷰틸산의 순으로 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 복합 악취 희석 배수와 총 악취 농도지수(OQ) 추이가 비슷한 경향을 보이지만, 악취 물질 특성상 화학적 변화로 인해 총 악취농도지수(SOQ)가 높다고 하더라도 복합 악취 희석 배수가 항상 높지는 않았다. 연구 대상 지역의 3회 측정일 중 11월 28일은 다른 측정일과는 달

리 평상시 보다 습도가 높고, 평균 풍속이 낮은 기상 특징으로 인해 총 악취농도지수(SOQ)가 평균적으로 다른 날보다 높았다. 악취농도지수(OQ)가 황화수소의 경우 138.53~378.92 사이의 값, 트라이메틸아민은 59.39~123.21 사이의 값을 나타내며, 기여도의 경우에도 각각 28.7%~46.9%, 6.7%~14.7% 사이의 값이 확인됨에 따라 황화수소 및 트라이메틸아민 물질이 악취 유발의 주요 원인 물질인 것으로 판단된다. 11월 10일과 11월 17일의 경우 악취농도지수(OQ) 100이상이고 기여율이 높은 물질로 각각 트라이메틸아민과 n-뷰틸산 이었으며, 이 물질들이 각각 측정일의 주요 악취원인물질인 것으로 판단된다.

3.2. 악취지도 작성

3.2.1. 경북형 민원 악취지도

경상북도는 23개의 시와 군으로 이루어져 있으며, 악취 민원 발생에 따라 시·군 담당자가 시료를 채취하여 경상북도보건환경연구원에 복합악취 시료를 의뢰한다. 2021년과 2022년에 각각 328건, 337건의 검사건수가 접수되었다. 경북형 악취 민원지도는 Fig. 3., Fig. 4.에 나타내었다. 조사지점의 주소 값은 시·군 담당자의 협조를 통해 주소 데이터를 취합하였으며, QGIS에 적용하기 위해 주소 값을 공간속성정보를 가지는 경도, 위도 좌표로 전환하는 지오코딩(geocoding) 작업을 실시하여 경상북도 지도상에 점 형태로 표시하였다. 좌표계는(WGS84 , EPSG:4326)을 사용하였으며, 울릉군에서는 시료 의뢰 건이 없어 더 자세하게 표현하기 위해 지도상 표기를 제외하였다. 악취 민원이 1년 이상 지속되며, 악취배출시설을 운영하는 사업장이 둘 이상 인접해 있으며, 법적 배출허용기준을 초과하는 지역은 악취관리지역으로 지정된다. 경상북도 내에는 의성군(2008년 지정)과 경주시(2022년 지정) 2곳이 있다. 의성군에 위치한 악취관리지역은 2020년부터 2022년 현재까지 조업정지로 인하

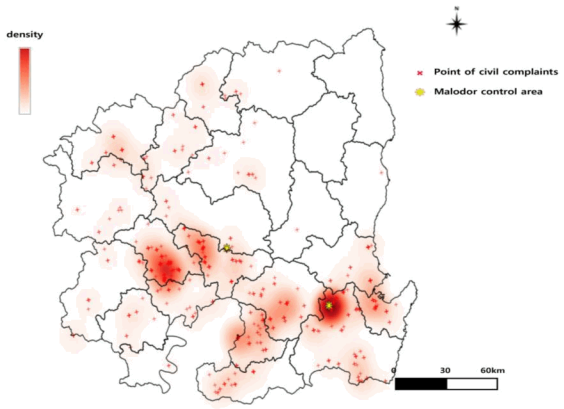

Fig. 3. Status of malodor civil complaints and maldodor control areas (2021~2022)

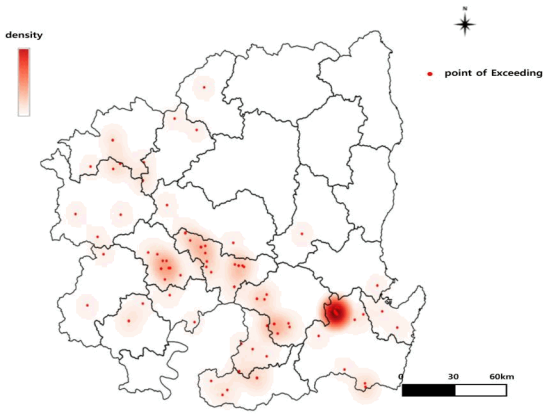

Fig. 4. The heat map analysis of point of exceeding (2021~2022)

여 민원발생이 적었지만, 최근에 악취관리지역으로 지정된 경주시는 악취 민원 건수뿐만 아니라 배출허용기준 초과건도 악취 지도 상에 높은 밀집도를 보이고 있다. 이에 따라 현재 민원 분포도가 높은 구미시나 군위군의 경우에도 추가적인 모니터링을 통해 사전 예방할 수 있는 가이드라인 구축이 필요할 것으로 판단된다.

Table 4. Number of civil complaints and exceeding of the maximum allowable emission level by malodor emitting facilities (2021~2022)

Code	malodor-emitting facilities	Total number of civil complaints	number of exceeding
1	Livestock production facility	327	57
2	Slaughter facility, meat processing and storage facility	11	2
3	Aquatic products processing and storage facility	0	0
4	animal and vegetable oils and fats manufacturing facility	3	1
5	Animal feed and food preparation facility	1	0
6	food manufacturing facility	3	0
7	Alcoholic beverage manufacturing facility	0	0
8	malt and beer manufacturing facility	0	0
9	tobacco manufacturing facility	0	0
10	Spinning and Fabrication Manufacturing facility	0	0
11	Fabric weaving and fabric production facility	0	0
12	Textile dyeing and processing facility	0	0
13	Fur Product Manufacturing facility	0	0
14	Leather manufacturing facility	0	0
15	Shoe manufacturing facility	0	0
16	Wood Products Manufacturing facility	0	0
17	pulp and paper products manufacturing facility	0	0
18	printing facility	0	0
19	petroleum Refined Products Manufacturing and Storage Facility	1	0
20	organic compounds manufacturing facilities	11	5
21	inorganic compound manufacturing facilities	1	0
22	inorganic pigments, synthetic dyes, softeners, and colorant manufacturing facility	0	0
23	Fertilizer and Nitrogen Compounds Manufacturing facility	63	8
24	synthetic rubber, plastic materials and plastic products manufacturing facility	28	2
25	Medical substance and pharmaceutical manufacturing facility	0	0
26	pesticides and disinfectants and insecticides manufacturing facility	0	0
27	Chemical product manufacturing facility	7	1
28	Chemical fiber manufacturing facility	26	2
29	Rubber and Rubber Products Manufacturing facility	0	0
30	Non-metallic mineral product manufacturing facility	1	0
31	Primary Steel Manufacturing facility	3	0
32	Primary Nonferrous Metals Manufacturing Facility	9	1
33	Cokes manufacturing and storage facility	0	0
34	metal processed products Manufacturing Facility	21	1
35	Recycled Processing Fee Production Facility	4	0
36	Industrial Laundry facility	0	0
37	agricultural and marine products store	0	0
38	Sewage, wastewater and manure treatment facility	40	4
39	Waste collection, transportation, treatment and raw material recycling facility	103	24
40	Other facility	2	0
total		665	54

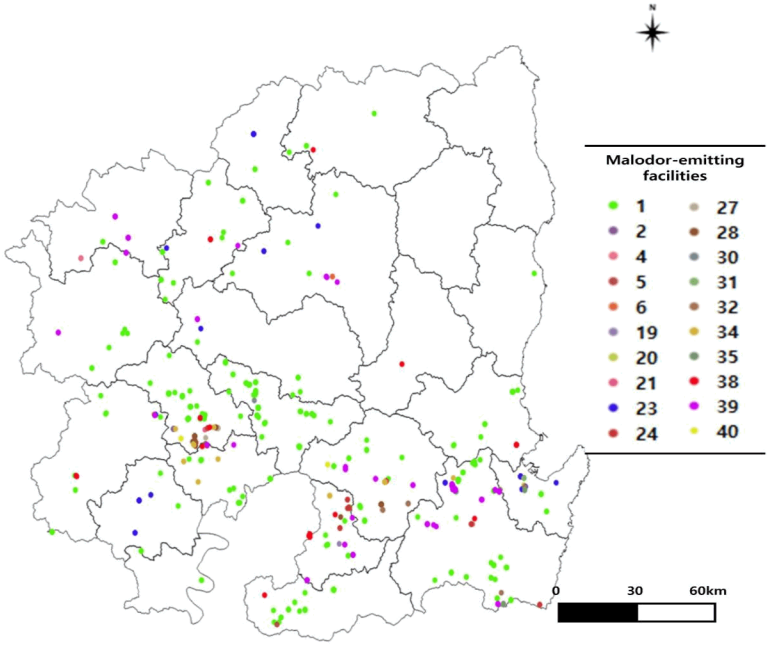

Fig. 5. Distribution chart of malodor-emitting facilities.

3.2.2. 악취배출시설별 악취지도

경북 내 민원 의뢰 건수 중 축산관련 민원이 2021년과 2022년에 각각 192건, 186건이 의뢰되었으며, 축산민원 악취 시료에 대한 분석의 부적합건수는 34건, 31건으로 부적합율이 18%, 17% 정도였다. 이는 경상북도 내 축산관련 악취 민원이 전체 악취 민원에서 50% 이상 기여하고 있음을 뜻하며, 배출허용기준을 초과하는 부적합율이 다른 시설 보다 다소 높은 경향성을 보인다. 악취배출시설별 악취분포도 현황과 분포도는 각각 Table 4. 및 Fig. 5.와 같다. 악취배출시설별 번호를 부여하고 색깔로 표시하여 한눈에 알아볼 수 있도록 표현하였다. 자료를 통해 (code: 1) 시설인 축산시설의 분포현황이 대부분을 차지한다는 것을 알 수 있었다. 또한, 경북의 북부지역보다는 남부지역에, 해안 지역보다는 내륙 지역에서 악취 민원이 대부분 발생한다는 것을 알 수 있다.

4. 결론

경북도내 악취 배출시설 중 민원이 많이 발생하는 시설인 축산시설(약 58%)을 중점으로 연구대상지역으로 경산시를 선정하였으며, 시료채취를 대기정체가 발생했던 11월 한 달 동안 총 9회 실시하여 악취의 배출특성을 밝히고자 하였다. 본 연구에서 축산시설의 악취원인물질로 확인된 황화수소 및 트라이메틸아민을 대상으로 악

취를 해소하기 위한 집중적 연구가 점진적으로 수행되어야 할 것으로 판단되며, 향후 지속적인 모니터링을 통해 경북도 내 악취배출시설의 배출특성을 정밀하게 조사하고 더욱 다양한 시설에 적용 가능하도록 체계적인 절차수립 시 가이드라인으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 이와 더불어 지리정보시스템을 활용하여 민원분포도 및 배출허용기준을 초과하는 지역 등의 데이터를 수집하고 다양한 인자들을 적용한다면 효율적인 악취실태조사를 위한 악취관리지역의 지점 선정이 가능할 것으로 판단된다. 이를 통해 정확한 데이터 기반의 기초자료 수집으로 실제 악취 민원지역의 공간 요소들을 지도상에 연결하여 다양한 경북도 내 악취배출시설의 분포를 파악함으로써 악취 민원 해소의 기초적인 토대 마련이 될 것이라 기대된다.

참 고 문 헌

1. Park CJ. A study on the method of effective management of odor generation at urban area. *Journal of Korean Society of Odor Research and Engineering*. 2013; 12(4): 181-190
2. Yeon IJ, Jung JY, Park SS. A study on the effects of residents' perception of odor to their subjective odor sensitiveness-focusing on the Ochang industrial complex area. *Journal of Odor and Indoor Environment*. 2016; 15(2): 100-108
3. Ji-Young Kim, Yong-Soo Bae, Jin-Ho Park, Yeong-Geum Son, and Jo-Kyo Oh. Mapping Soil Contamination using QGIS. *Journal of Environmental Health Sciences*. 2019; 45(5): 487-49
4. Ministry of Environment. Odor management manual; 2012.
5. Chung GH, Kim ST, Park MS, Chung JH. A survey on the odor emission characteristics in a sewage treatment plant. *Korean Journal of Odor Research and Engineering*. 2004; 3(4): 225-233.
6. Ministry of Environment. The minimum sensing concentration of major chemicals; 2005
7. Jeon JM, Seo YS, Jeong MH, Lee HS, Lee MD, Han JS, et al. The emission characteristics of odor compounds from environment fundamental facilities. Korean Journal of Odor Research and Engineering. 2010; 9(2): 80-89
8. Lee CH, Jeon HS, Shin MC, Kim ED, Jang YJ, Kwon BY, Song HB. Emission Characteristics of Odor Compounds from Fundamental Environmental Facilities in an Industrial Complex Area in Daegu City. 2016; 42(4): 246-254
9. Ministry of Environment. Odor prevention law; 2015