

내포신도시 악취 발생 시 기상 특성 분석

김동혁, 권지수

충남연구원 서해안기후환경연구소 기후변화대응연구센터, dhkim@cni.re.kr

- ◇ 내포신도시는 계획에 따라 개발이 진행되고 있으나, 고질적 악취 문제가 정주인구 확보 걸림돌로 작용하고 있어, 도 차원의 정책들이 추진 중임
- ◇ 반면에 대기확산 과정에 대한 정보 부족으로 선제적 대응에 어려움을 겪고 있어 악취 발생 시 기상학적 특성 등 체계적 자료 축적이 필요함

□ 내포신도시 악취 발생현황

- 내포신도시는 2012년 12월 첫 공동주택 입주를 시작으로 2020년까지 인구수 총 10만명을 목표로 장기로드맵에 따라 순차적인 개발이 추진 중임
- 순차적인 개발에도 불구하고 신도시내 심각한 악취문제는 내포신도시 인구 유입 최대 걸림돌이 되고 있음(이종화 의원 도의회 보고자료, 2016. 11. 25)
- 지난 2016년 여름 최악의 폭염 속에 축산악취로 인한 가정 환기불능 등 민원이 지속적으로 제기되고 있음(붙임1)
- 서해안기후환경연구소에서는 지난 2016년 10월 10일부터 12월 22일 중 53일 (기록누락일 제외)동안 기상상황과 함께 환경부 악취배출원관리제도에서 제안하고 있는 방법인 직접관능법으로 악취도를 기록·분석함(붙임2)
- 기간 중 악취발생 특성 분석결과는 다음과 같음
 - 악취발생 : 53일 중 23일(43%), 발생비율 : 오전(70%), 오후(30%)
 - 오전에 발생 악취가 오후까지 지속 : 총3회(월 1회, 10/19, 11/2, 12/20)

- 악취도 3(강한취기:Strong) 이상 : 총2회(10/10, 10/19)
- 3일 이상 악취 지속발생 : 총3회(월 1회, 10/18~20, 11/15~18, 12/12~14)

▶ **환경부 악취배출원관리제도**

- 대기오염물질 배출시설 외에 일정시설(오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률에 의한 축산폐수처리시설 등)들을 생활악취시설로 규정하여 관리하는 제도
- 악취측정방법은 직접관능법, 공기희석관능법, 기기분석법 등 3가지 방법이 있으며, 직접 관능법은 배출원의 부지경계선이나 피해지점에서 건강한 후각을 지닌 5인 이상의 판정원 중 다수가 감지한 악취도를 기준으로, 3도 이상일 경우 배출허용기준 초과 규제하고 있음

악취도	악취세기구분	설 명
0	무취 (None)	상대적인 무취로 평상시 후각으로 아무것도 감지하지 못하는 상태
1	감지취기 (Threshold)	무슨 냄새인지는 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있는 정도의 상태
2	보통취기 (Moderate)	무슨 냄새인지 알 수 있는 정도의 상태
3	강한취기 (Strong)	쉽게 감지할 수 있는 정도의 강한 냄새를 말하며, 병원 특유의 크레졸냄새를 맡는 정도의 상태
4	극심한 취기 (Very Strong)	아주 강한 냄새, 여름철 재래식 화장실에서 나는 냄새를 느낄 수 있는 정도의 상태
5	참기 어려운 취기 (Over Storng)	견디기 어려운 아주 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태

- 악취오염은 사람의 후각을 자극하여 생활을 불편하게 하는 감각공해라는 특성과 측정이 신속하게 이루어질 수 있다는 장점에 따라 관능법을 활용해 왔으나, 최근 간이악취측정기·악취가스검지관 등을 보완적으로 활용하여 악취관리의 과학화를 도모하고 있음

□ **악취 발생 시 기상 특성**

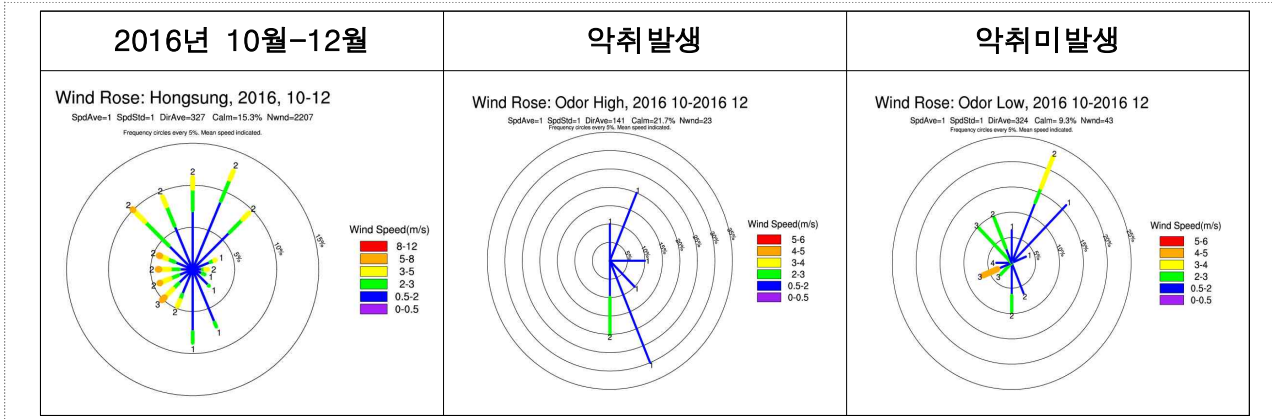
- 직접관능법에 의해 측정된 악취발생일과 평균적인 내포신도시 기상상태를 월별로 비교·분석하였음
 - 악취발생일은 평균기온이 낮고, 일교차가 컸으며, 풍속도 상대적으로 낮았음
 - 해면기압은 다소 높았으며, 습도도 높게(대기냉각 효과로 추정) 나타났음
 - 악취발생일에 강수는 기록되지 않았음(측정기간 중 강수발생일: 25일)

구분	평균기온(°C)			일교차(°C)			풍속(m/sec)		
	10월	11월	12월	10월	11월	12월	10월	11월	12월
악취발생일	12.1	2.5	1.9	12.5	12.8	11.2	0.2	0.7	0.8
관측기간	15.2	7.1	2.2	10.4	11.1	10.5	1.0	1.3	1.3
발생 - 관측	-3.1	-4.6	-0.3	2.1	1.7	0.7	-0.8	-0.6	-0.5

구분	해면기압(hPa)			습도(%)		
	10월	11월	12월	10월	11월	12월
악취발생일	1,019.9	1,024.6	1,024.9	88.3	87.8	84.0
기간평균	1,018.5	1,022.6	1,024.4	82.2	76.4	76.7
발생 - 관측	1.4	2.0	0.5	6.1	11.4	7.3

○ 측정기간 동안 바람장미¹⁾ 분석결과, 북풍 계열 바람이 우세하였고 악취발생시 풍향은 주풍과 반대(매우약한 남동풍)로 악취의 근원지(남동쪽) 추정이 가능함

▶ 내포신도시 2016년 10월~12월 및 악취 발생 시 바람장미



□ 강한 악취 발생 시 종관기상²⁾ 특성

- 가장 강한 악취를 기록한 2016년 10월 10일 17시경 종관기상 및 지상일기도를 분석하여 강한 악취를 유발하는 기상특성을 추정하였음
- 한반도 서쪽 따뜻한 상층 공기의 하강으로 동서 고압대가 형성되면서 맑은 날이 지속되고, 지상 기온은 높고 대기가 안정하여 약한 풍속을 보였음

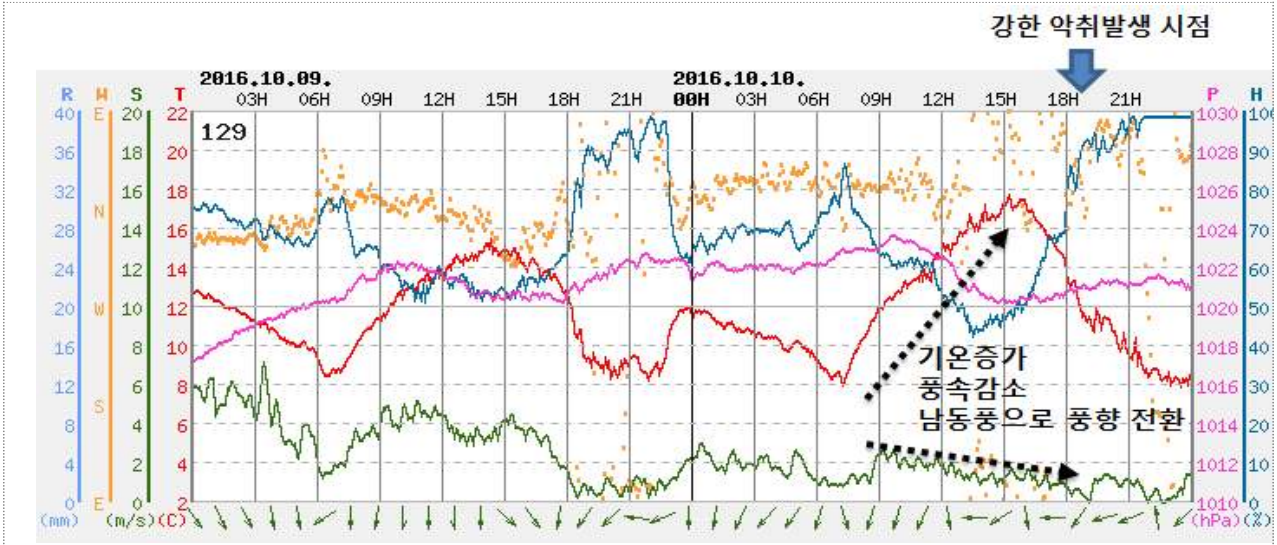
1) 바람장미 : 어떤 지점에서 관측된 바람 방향 분포를 쉽게 파악할 수 있도록 보여주는 방법
 2) 종관기상 : 일기도를 이용하여 기상을 예측하거나 분석하는 것으로 종관(그리스어에서 유래)은 'syn' 종합, 동시의 의미를 'optic'은 눈 또는 시각이라는 의미를 나타냄. 본 리포터에서는 기상청에서 제공하는 500hPa(약 지상 5km 상공) 및 지상 일기도를 분석함

- 종관기상 분석결과에 의한 악취 유발과정 추정

- ① 낮 시간 동안 높은 기온 → 저장된 가축분뇨 부패 촉진
- ② 일몰 후 대기 안정화로 풍속 약화 → 대기확산 저해
- ③ 남동풍으로 풍향 전환 → 국지적 강한 악취 유발

※ 주간에 높은기온이 유지되고, 일몰 근처 대기가 안정화될 때 고강도 악취의 발생 가능성이 높고, 안정한 기상조건 유지시 익일 아침까지 지속될 수 있음

▶ 2016년 10월 10일 기상요소별 시계열



□ 정책제언

- 충남도에서는 축산악취 개선 추진단을 발족하는 등 악취저감 시책을 추진 중에 있으나 악취 현황자료 부족 등 현황분석에 근거한 정책수립에 한계가 있음
- 내포신도시내 축산악취발생과 기상요인 상관성을 확인하였으므로 악취모니터링 및 예보시스템을 구축하여 활용하는 방안을 검토할 필요가 있음(예 : 붙임3)

※ 신도시내 산발적 악취 민원제기 사례로 볼 때, 악취에 대한 공간적 범위문제 해결을 위해 바람길 및 지형조건을 고려한 수치모델링 연구가 선행되어야 함

- 악취발생은 가을철 복사역전으로 대기하층이 안정하여 발생빈도수가 높을 수 있으나, 절대적 악취강도는 가축분뇨 부패가 활발한 여름철에 가장 높을 것으로 예상되어 여름철 집중적인 모니터링과 대책마련이 필요함

※ 악취물질 감시기능을 강화와 정책 실효성 검증을 위해 고정(상시)측정소 운영이 시급하며 내포신도시 동쪽 외부경계에 위치한 서해안기후환경연구소가 적합지로 사료됨

붙임1

내포신도시 2016년 축산악취 민원 발생 현황(건, 9월 말 기준)

구 분	합계		전화민원	국민신문고	방문상담	기타
합 계	173		119	47	5	2
축산과	11	6.4%	3	4	2	2
물관리정책과	18	10.4%	10	5	3	-
홍성군 환경과	44	83.2%	106	38	-	-

※ 출처: 충남도청 물관리정책과

붙임2

서해안기후환경연구소 악취발생 기록부

년	월	일	시 : 분	운량	시정		악취도	비고
2016	10	10	17:00	맑음 Cc	10 km 이상		4	
2016	10	11	17:52	맑음 Cc	10 km 이상		0	
2016	10	12	08:13	맑음 Cs	10 km 이상		1	
2016	10	12	17:00	맑음 Cc	10 km 이상		0	
2016	10	13	08:00	맑음 Cs	10 km 이상		0	
2016	10	14	14:00	맑음 St	43 km		0	
2016	10	14	16:00	맑음 St	2 km		0	
2016	10	17	12:42	흐림 St	5 km	박무	0	
2016	10	17	20:00	흐림	5 km		0	
2016	10	18	08:20	안개	3 km		2	
2016	10	18	14:25	맑음 Ci	3 km	연무	0	
2016	10	19	09:05	흐림	-	안개	1	
2016	10	19	18:05		2 km	연무	0	
2016	10	19	22:40		80 km	안개	3	
2016	10	20	09:05		150 km	안개	1	
2016	10	23	10:00	흐림	10 km 이상		0	
2016	10	24	15:00	맑음	10 km 이상		0	
2016	10	25	13:20	비온후맑	10 km 이상		0	
2016	10	26	11:10	흐림	10 km 이상		0	
2016	10	27	08:45		1 km	질은안개	0	
2016	10	31	08:45	흐림	10 km 이상		0	
2016	11	1	08:10	맑음	10 km 이상		0	
2016	11	1	22:25	맑음 Ci	10 km 이상		2	
2016	11	2	09:00	맑음	8 km	열은안개	1	
2016	11	2	23:25	맑음	8 km		2	
2016	11	3	09:45	맑음	5 km	연무	0	
2016	11	6	08:44	맑음	10 km 이상	연무	0	
2016	11	7	20:44	맑음	10 km 이상		0	한랭전선 발달
2016	11	8	08:35	흐림	3 km	열은안개	0	
2016	11	9	08:20	맑음	5 km	연무	0	
2016	11	10	08:30		5 km	열은안개	1	
2016	11	10	14:10	비	1 km	안개	0	
2016	11	11	07:45	이슬비	1 km	안개	0	

2016	11	12	07:48	맑음	4 km	연무	1	
2016	11	13	10:46	흐림	2 km	연무(안개)	0	
2016	11	14	08:36	맑음	10 km 이상		0	
2016	11	15	13:27	맑음	10 km 이상		0	깜짝 추위
2016	11	15	21:00	맑음	10 km 이상		1	
2016	11	16	08:08	맑음	5 km	얼은안개	2	
2016	11	17	08:41	맑음	3 km	연무	1	
2016	11	18	07:55		1 km		1	
2016	11	21	08:21		3 km	박무	0	상대습도 75%이상
2016	11	22	15:35	맑음	100 km		0	
2016	11	23	12:05	맑음	10 km 이상		0	
2016	11	25	08:13	맑음	10 km 이상		0	
2016	11	26	10:10	흐림	3 km		0	
2016	11	27	09:00	흐림	0.3 km	질은안개	1	
2016	11	28	08:20	맑음	3 km		0	
2016	11	30	08:55	흐림	10 km 이상		0	
2016	11	30	12:00	흐림	5 km		1	
2016	12	1	08:09	흐림	3 km	박무	0	
2016	12	2	08:20	맑음	10 km 이상		0	
2016	12	2	17:01	맑음	10 km 이상		1	
2016	12	5	08:28	흐림	1 km	안개	0	
2016	12	6	08:25	맑음	10 km 이상	청명	0	
2016	12	7	08:36	흐림	7 km		0	
2016	12	9	16:39	흐림	-		0	
2016	12	12	08:09	흐림	5 km		1	
2016	12	13	08:23	맑음	3 km		1	
2016	12	14	09:30	맑음	8 km		1	
2016	12	15	13:07	맑음	10 km 이상		0	청명
2016	12	19	14:03	흐림	4 km		0	
2016	12	20	08:01	흐림	km		1	
2016	12	20	17:01	흐림	2 km		1	
2016	12	21	11:47	흐림	2 km		0	
2016	12	22	08:15	흐림	1 km	안개	0	

붙임3

양산시 악취예보 스마트폰 어플리케이션

○ 양산시 U-Eco 악취관리시스템은 양산공단과 웅상 소주주남공단 악취현황과
 익일 악취예보를 실시간으로 확인할 수 있는 서비스를 제공 중임

