

요 약 문

I. 서론

강서구, 사상구, 사하구 등이 속한 서부산권은 항만시설과 함께 소규모 대기오염물질 배출시설(이하 4-5종 배출시설)이 밀집해 있는 지역으로 다른 지역에 비해 미세먼지 배출량 및 농도가 상대적으로 높게 나타나는 등 미세먼지 관리의 필요성이 높은 지역이다. 그러나 4-5종 배출시설의 경우, 영세성에 기인된 운영 및 관리상의 한계로 인해 대기질 관리의 기초자료로 활용되는 배출량 통계자료가 불충분하며 불확실성 또한 높다.

따라서 본 과업에서는 서부산권역의 산업단지 내에 위치한 4-5종 대기오염물질 배출사업장을 연구대상으로 하여 미세먼지의 배출현황과 특성을 파악한 후 이를 토대로 4-5종 대기오염물질 배출사업장을 관리하기 위한 저감방안을 제시하고자 하였다.

이를 위하여 연구대상 업체들에 대한 관리실태를 파악하고 배출량 산정방식들에 대한 비교분석을 통하여 관리상의 문제점과 개선방향을 제시하였다 이와 함께 4-5종 배출사업장 관리방안 등에 관한 선행연구 사례분석 결과를 토대로 부산시에 적용 가능한 저감대책과 함께 관리방향을 제시하였다.

II. 과업 수행 방법

본 과업에서는 서부산권 산업단지 내 4-5종 배출사업장에 대한 미세먼지 저감방안을 마련하기 위해 과업 수행방법을 3개 부분으로 구분하여 수행하였다. 첫 번째는 연구대상 배출사업장 현황 조사를 위해 국가 통계포털 및 부산시 통계연보 등을 통해 부산시 내 구군별 배출사업장 현황, 산업단지 조성현황, 배출사업장 관리 공무원 현황, 지도 및 점검 현황 등을 조사하였다. 또한 부산시 산업단지지원시스템 및 구·군별 4-5종 사업장 목록을 토대로 연구대상인 강서구, 사상구, 사하구 산업단지 내 4-5종 배출사업장을 산업단지별, 업종별 및 종별로 구분하여 현황을 파악하였다.

두 번째는 대상 사업장에 대한 미세먼지 배출량을 조사, 분석하였는데 이를 위해서는 부산시의 선행연구 사례를 검토하여 선행 연구에서 적용되었던 미세먼지 배출량 산정방법 및 산정 결과도 함께 비교 고찰하였으며 이를 토대로 본 과업에서 적용할 배출량 산정방법을 결정하였다. 본 과업에서는 2022년 하반기를 기준으로 강서구, 사상구, 사하구의 산업단지 내 4-5종 배출사업장의 사업장별 미세먼지 배출량을 사업장별 배출시설 허가자료, 대기배출원조사 결과 등을 활용하여 산정하였다. 또한 자가측정자료 및 IoT 자료 등이

추가로 확보된 일부 주요 사업장에 대해서는 각 사업장별로 배출구별 배출량과 배출시설별 배출량을 함께 산정하여 그 결과를 제시하였다.

세 번째로 미세먼지 관리에 대한 문제점 및 방향을 제시하였는데 이를 위해서는 배출사업장 관리에 대한 국내외의 관계법령, 제도, 관리 체계 및 미세먼지 저감대책 등의 사례를 조사한 후 이를 앞서 조사한 연구대상 사업장의 현황 및 미세먼지 배출 특성 조사결과 등에 적용해 4-5종 배출시설에 대한 미세먼지 관리의 문제점을 도출하였다. 그리고 미세먼지 관리를 위해 최종적으로 제시된 각 관리방향을 토대로 부산시의 4-5종 배출시설에 대한 미세먼지 관리 방안 및 관리 로드맵도 함께 제시하였다

III. 과업 수행결과

□ 서부산권 산업단지 내 4-5종 배출사업장 현황 및 조사 결과

과업 수행결과에 따르면 2022년을 기준으로 한 부산시 전체의 배출사업장 중 4, 5종의 배출사업장 비율이 각각 약 39% 및 54%로 나타나 4-5종 배출사업장은 전체 사업장 수의 약 93%를 차지하는 것으로 조사되었다. 그리고 강서구, 사상구, 사하구에 소재한 1~5종 배출사업장의 비중이 각각 19%, 28%, 및 18%로 나타나 대상지 3곳에 대한 배출사업장 소재 비율이 상대적으로 높은 것으로 확인되었다.

또한 광역지자체 및 기초지자체의 배출사업장 관리 공무원 현황을 조사한 결과 부산시의 경우는 관리해야 할 4-5종 배출사업장의 수가 공무원 1인당 46.75개로 나타나 서울(34.46 개/인), 울산(45.04 개/인), 대구(46.69 개/인) 및 대전(30.86 개/인)에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 또한 조사기간(2012~2021) 전반에 걸쳐 부산시 배출사업장의 배출허용기준 위반율은 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다.

강서구, 사상구 및 사하구의 구군별 및 산업단지별 4-5종 대기배출사업장 수를 조사한 결과 강서구 및 사하구의 배출사업장 수 비중이 각각 66.2% 및 31.4% 수준을 보이고 있으며 대부분의 배출 사업장이 강서구와 사하구의 산업단지에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 특히 강서구의 명지녹산, 사하구의 신평장림_협업 단지 내에 소재한 사업체 수가 상대적으로 높은 것으로 조사되었다. 또한 연구 대상의 업종별 사업장 수는 제조업이 97%로 나타났으며 제조업 중에서 금속가공제품 제조업 (36.6%), 기타 기계 및 장비 제조업(13.6%), 섬유제품 제조업(10.9%), 화학물질 및 화학제품 제조업(8.2%)의 사업장 수 비중이 높게 나타났다.

□ 연구대상 미세먼지 배출량 조사 및 분석 결과

대기배출사업장을 대상으로 미세먼지 배출량을 산정하는 국내 선행연구 사례 중 CAPSS

의 사례와 2019년도에 수행된 부산시 연구사례(부산시 미세먼지 배출원별 배출량 상세조사)에서 적용된 산정 방법을 분석한 결과 하향식 산정방법을 적용하고 있는 CAPSS의 경우는 산정방법에 따른 누락 배출원이 존재하며, 배출원 목록의 상세한 분류가 이루어지지 못 하고 있음을 확인할 수 있었다. 상향식 방법을 적용한 부산시의 선행연구(2019년) 사례에서는 CAPSS의 사례에 비해 비교적 정확도 및 정책활용성이 높은 배출원 목록 자료가 도출되었다. 이에 따라 본 과업에서는 부산시 선행연구(2019년)의 방법을 토대로 배출원 목록의 정확도를 개선하기 위하여 각 배출 사업장의 사업자 등록번호, CAPSS의 각 구군 별 및 배출원별 면오염원 배출량, 업종별 가동시간 등을 활용하여 사업장별 배출량을 산정하였으며 추가적으로 일부의 사업장에 대하여 자가측정 자료 및 IoT 자료 등을 활용하여 배출구별 및 배출시설별 배출량을 산정하였다.

그 결과 연구 대상 배출사업장의 PM-10 및 PM-2.5의 총 배출량은 각각 223.6 톤/년, 194.7 톤/년으로 나타났다. 명지녹산 및 신평장림 협업단지에서 배출되는 PM-2.5의 총 배출량이 각각 87.2 톤/년 및 82.5 톤/년으로 총배출량 대비 배출 기여도가 각각 44.8% 및 42.4%로 상당히 높은 비율을 보이고 있었다. 대상 사업장들의 세부 업종별 PM-2.5 배출기여도는 금속가공제품 제조업의 도금업이 30.5%(68.2 톤/년), 도장 및 기타 피막처리업이 12.9%(28.9 톤/년), 섬유제품 제조업의 직물 편조 원단 및 의복류 염색 가공업이 6.8%(15.1 톤/년)로 나타났는데 이들 업종들은 다른 업종에 비해 상대적으로 배출 기여도 및 배출량이 높은 것으로 나타났다. 명지녹산 산업단지의 업종별 PM-2.5 배출기여도는 금속가공제품 제조업에 집중되어 있으며 신평장림_협업단지의 경우 금속가공제품 제조업 외에서 섬유제품 제조업(연구 대상 총 PM-2.5 배출량 대비 26.6%)이 높게 나타났다.

대상 사업장들 중 18개의 배출사업장을 선정한 후 이들 사업장들에 대해 배출원 자가측정 자료와 사업장의 배출허가자료를 이용하여 각각 미세먼지 배출량을 산정하여 비교한 결과 자가측정 자료를 토대로 산정된 배출량은 배출허가 자료를 기준으로 산정한 배출량 결과의 약 31.6%로 수준에 해당되었다.

□ 미세먼지 저감 방안

본 과업의 조사 결과를 통해 도출된 연구대상 사업장들에 대한 미세먼지 관리 방안의 방향성은 첫 번째 활용도와 신뢰도 높은 배출원 목록의 구축, 두 번째 주요 배출원에 대한 정책 수단의 발굴 및 개발, 세 번째 미세먼지 저감 방안을 보다 효과적으로 수립하기 위해 향후 수행되어야 할 관련 기초연구의 내용과 방향 등과 같이 세 가지로 구분하여 제시하였다.

첫 번째 활용도와 신뢰도가 높은 부산시의 대기배출시설 DB 구축을 위해서는 배출량 산정방법의 개선이 전제되어야 하는데 이는 본 과제에서 진행되었던 선행 연구사례 고찰

등을 통해 도출된 배출량 산정방법들에 대한 한계점들에 대해 보다 보완된 배출량 산정방법을 적용함으로써 개선할 수 있다. 그리고 향후 배출구 시설에 보급될 IoT장치에서 측정된 자료와 현재 시행 중인 자가측정 제도를 통해 도출된 자료를 활용하여 각 배출사업장별 배출구별 배출량을 도출하는 것이 가능해 진다. 배출시설 DB 구축은 향후 배출시설의 체계적인 관리를 위한 기초자료가 될 수 있으며 기존의 배출시설 허가 및 신고 자료와 더불어 IoT 자료, 자가측정 자료, 운영기록부의 내용까지 활용하게 되면 온라인 기반의 DB 구축이 가능해 진다. 이를 통하여 배출시설 관리 업무의 효율성이 증대되고 배출량 산정 및 배출시설 운영에 대한 지속적인 모니터링이 원활해진다. 또한 운영기록부의 자료를 바탕으로 각 배출사업장별 온실가스 배출량 산정 및 대책 수립에까지 활용이 가능하다.

두 번째 배출원 관리를 위해 제시된 정책수단들의 내용은 배출원 관리를 위해 적용되어 온 기존의 정책들에 대한 보완 및 확대방안과 함께 배출시설의 최적 운영방안 및 미세먼지 저감기술의 적용에 관한 내용을 포함하고 있다. 기존 정책의 보완 및 확대 방안은 전문한 바와 같이 사업장 관리를 위한 기본적인 DB 구축 방안을 보완하는 수단으로서 현재 시행되고 있는 자가측정 자료의 객관성을 제고함과 동시에 운영기록부의 전산 입력 규정을 신설하는 방안을 제안하였다. 또한 기존에 시행 중인 소규모 배출사업장에 대한 방지시설 설치 지원사업의 비효율성 및 비전문성을 개선하기 위하여 전문가로 구성된 자문단의 참여 하에 방지시설이 설치, 운영 될 수 있도록 하는 방안이 제시되었다. 전문가 자문단의 구성 및 운영 방안은 민관학의 각 분야별 지역 전문가로 구성 될 필요가 있으며 배출시설의 허가 및 신고, 자가 측정, 배출시설의 운영 과정에 대하여 지역의 여건이 반영된 컨설팅을 지원할 수 있다.

최적 운영방안 및 저감기술의 적용방안은 선행사례를 통해 도출된 결과를 공통 배출시설을 갖추고 있는 사업장에 적용하는 것을 전제로 제시되었다. 공통 배출시설 배출저감 기술은 일반적인 배출시설에 적용 가능한 연료관리 기법 및 고효율 배출저감 기술을 포함하고 있으며 11개의 세부 기법 및 기술로 구성되어 있고 대부분 연료 전환 및 관리에 의한 연료 사용 효율화 대책과 신기술에 의한 후처리 방안 등을 포함하고 있다. 주요 배출시설의 배출저감 대책은 연구대상의 주요 배출원인 도금 및 도장 등의 시설에 적용이 가능한 대책으로 적정 운영 방안, 도료 사용 효율화, 친환경 도장 법 등의 내용을 포함하고 있다.

세 번째 관련 기초연구 지원의 내용은 본 과업 이후 부산시의 4-5종 배출시설에 대한 체계적인 관리방안 구축을 위해 추가적으로 필요할 수 있는 향후 연구방향에 대한 내용을 포함하고 있다. 부산시의 배출시설 DB 구축을 위한 연구 및 DB 보완을 위한 구군별, 업종별, 배출시설별 미세먼지 배출 비율(PM-2.5/PM-10, PM-10/TSP) 산정 연구와 부산시 주요

배출원인 도금 및 도장 시설에 대한 배출시설 저감기술 개발에 대한 연구가 우선적으로 필요함을 제시하였으며 이후 이를 토대로 실효성 있는 관리 대책 수립을 위한 사업장 대기오염물질의 건강 영향 및 농도 기여율, 2차 생성량에 산정에 대한 연구 등을 수행할 필요가 있음을 함께 제시하였다.