

공해차량제한지역 제도의 실효성 증진을 위한 개선방안 마련 및 효과분석

김 종 원* / 박 상 원**

본 연구의 목적은 공해차량제한지역 제도와 관련한 문제점을 분석하여 원인을 파악하고 이에 대한 문제해결 및 제도 개선의 방안을 마련하는 것이다. 첫 번째 문제는 단속이 제대로 이루어지지 않고 있다는 것이며 이는 예산의 제한에 따른 현상으로 이를 해결하기 위해서는 저비용의 단속방법이 필요하다. 본 연구에서는 스티커 방식을 제안하였고 노후화 정도에 따라서 스티커 색깔을 구별하여 오염도가 심한 날에는 공해차량제한지역 대상차량을 확대하는 방안도 같이 다루었다. 두 번째는 제도의 취지와 관련한 대상지역과 대상차량에 대한 형평성 문제이다. 현행 공해차량제한지역은 수도권 지역으로 한정하고 있는데 수도권 외 지역에서도 수도권 지역만큼 미세먼지 오염도가 높아져 수도권 외 지역에도 대기 질 개선을 위한 정책이 필요한 상황에 따른 형평성의 문제가 야기될 수 있으므로 전국 도심지역을 대상으로 확대할 필요가 있다. 이에 대한 효과 분석으로 실효성 확보 방안의 경우 연간 406톤, 대상차량 전국확대의 경우 연간 2,958톤의 미세먼지 저감효과가 나타난다. 또한, 대상차량을 노후경유차로 한정하는 것 역시 제도의 취지와 맞지 않을 뿐만 아니라 형평성에 문제가 있다. 초미세먼지는 자동차에서 직접 배출되기도 하지만 자동차에서 배출되는 NOx가 공기 중 다른 물질과의 화학반응으로 인해 생성되기도 한다. NOx는 휘발유 및 LPG 제작차 배출허용기준에 포함되어 있는 만큼 다량 배출하고 있다는 것을 인식할 수 있으며 휘발유 및 LPG차도 노후화가 될수록 더 많은 오염물질을 배출한다. 따라서 노후 경유차만을 대상차량으로 선정하는 것은 제도의 취지와 형평성에 맞지 않으므로 휘발유 및 LPG차에도 기준을 설정하여 LEZ 대상차량으로 포함할 필요가 있다.

주제어 _ 공해차량제한지역, 노후경유차, 미세먼지, 질소산화물, 대기오염

* 연세대학교 법학연구원 연구교수(주저자, 교신저자)

** 경제인문사회연구회 전문위원(공동저자)

Study on Low Emission Zone System of Improving Effectiveness

Kim, Jongwon* / Park, Sangwon**

The main goal of this study is to analyze problems and propose measures of improving the Low Emission Zone (below LEZ) System regarding its effectiveness. The first problem is that the crackdown of vehicles in violation is not working properly. This is due to budgetary constraints, and a low cost intervention method is needed to solve this problem. Considering the budget situation, the measure intensifying proposal is to introduce an LEZ sticker, which can be differentiated by colors along with the ages of vehicles. This measure makes it possible to expand vehicles affected by LEZ, when air pollution becomes worse. The second problem is about the fairness of the scope of LEZ with its vehicles. Currently, only the Seoul metropolitan area is under LEZ to improve the air quality, even though some of the other areas are worse than this area. This means that other areas also need LEZ. According to the situation, LEZ is required to include the downtowns of other areas, and the measures can reduce PM by 406 tons from enhancing LEZ by 2,958 tons yearly in case of extending LEZ. Lastly, LEZ vehicles restricted to old diesel are in need of expanding gasoline and LPG vehicles. LEZ is set to reduce PM10 from diesel vehicles which affect health badly. However, PM2.5 is more dangerous to humans than PM10 and is produced more in the air with NOx from gasoline and LPG vehicles than emitted directly from their vehicles. Moreover, their vehicles, such as the ones that run on diesel, emit more air pollutants as they get older. Considering this situation, gasoline and LPG vehicles should be under LEZ as well.

Key words _ Low Emission Zone, Old Diesel Vehicle, Particulate Matter, Nitrogen Oxide, Air Pollution

* Research Professor, Yonsei Institute for Legal Studies (First Author, Correspondent)

** Councilor, National Research Council (Second Author)

1. 서론

수도권 지역 대기오염의 주된 원인 중 하나로 자동차에서 배출되는 대기오염물질이 지적되고 있다. 특히, 서울정책아카이브에 따르면 서울 지역 미세먼지의 경우 외부유입을 제외한 미세먼지는 대부분 경유차에서 유발되고 있는 것으로 나타나고 있다. 또한, 미세먼지와 함께 질소산화물도 휘발유차에서는 거의 배출되지 않으나 경유차의 배출물질에는 다량 포함되어 있어 자동차 중에서도 경유차가 미치는 대기오염의 영향은 더 크다고 할 수 있다.

경유차에서 배출되는 주요 오염물질을 살펴보면 보통 미세먼지라 부르는 입자상물질(Particulate Matter, PM), 질소산화물(Nitrogen Oxide, NOx), 일산화탄소(Carbon Monoxide, CO), 탄화수소(Hydrocarbon, HC), 이산화황(Sulfur Dioxide, SO₂)이 있다. 입자상물질은 경유차 배출물질이 1급 발암물질로 분류하게 된 원인물질로 처음에는 탄소입자로만 구성되나 배기과정에서 황산화물과 미연탄화수소 등과 결합하여 덩어리 형태가 되며 호흡기로 들어가게 되면 폐포 깊숙이 침착되어 여러 가지 다양한 질병을 유발하는 물질이다. 질소산화물의 한 형태인 이산화질소도 인체 유해한 물질로 알려져 있는데 이산화질소에 인체가 노출되면 눈, 코 등의 점막에서 만성 기관지염, 폐렴, 폐출혈, 폐수종이 발병할 수 있다. 이산화황 흡입 시에도 기관지염, 폐수종, 폐렴 등에 걸릴 가능성이 크므로 매우 주의해야 할 오염물질이다(질병관리본부). 이러한 경유차에서 배출되는 대기오염물질의 인체에 대한 위해성을 포함한 다양한 영향으로 인해 대기오염으로 인한 수도권 지역의 사회적 피해 비용은 연간 10조원에 이르며 미세먼지로 인한 조기 사망자수는 연간 1만 1천명이 넘는 것으로 추정된 바 있다(한진석 외, 2015). 특히 차량이 오래된 차량일수록 더 많은 오염물질을 배출한다고 하여 노후경유차는 수도권 대기오염 개선을 위해 집중적으로 관리가 필요한 대상으로 여겨지고 있다.

대기오염으로 인한 엄청난 금액의 사회적 비용과 조기 사망자수를 줄이고 대기오염을 예방하기 위한 여러 노력 중 하나로 배출가스저감사업이 있다. 이는 수도권 지역 운행 경유차에서 배출되는 미세먼지를 포함한 대기오염물질의 배출량을 줄여 대기환경을 개선하고자 시행되고 있는 정책사업이다. 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」에 따라 2005년부터 대기관리권역에 등록된 배출가스 보증기간이 지난 경유차에 대해 대기환경보전법의 운행자동차 배출허용기준보다 강화된 특정경유자동차 배출허용기준에 따라 관리가 되므로 특정경유자동차 배출허용기준에 적합하게 유지할 수 있도록 지원을 해주고 있다. 세부정책으로는 경유자동차에서 발생하는 대기오염물질을 최소화 할 수 있는 배출가스 저감장치(DPF, p-DPF, DOC) 부착비용 지원, 기존 자동차 엔진을 저공해 LPG엔진으로 개조비용 지원, 차량 7년 이상의 노후경유자동차 등에 대해 폐차비용 지원이 있다. 또 다른 노력으로는 「수도권 대기환경개선에 관한

특별법」을 개정 시행(2009. 9. 10)하여 노후경유차 배출가스 저공해조치 미이행 차량의 운행을 제한할 수 있는 공해차량제한지역(Low Emission Zone, LEZ) 제도를 마련하여 서울특별시, 경기도, 인천시 3개 시도에서 시행 중에 있다. 이 제도는 배출가스저감사업과도 관련이 있는데 왜냐하면, 공해차량제한 지역에서 운행제한 대상이 되는 차량이 2005년 이전 자동차로서 총중량 2.5톤 이상 경유자동차 중 저공해 조치 명령 통보를 받은 자동차인데 이러한 배출가스저감사업의 세부정책인 배출가스 저감장치 부착 시 소요되는 비용에 대해 90%를 지원 받을 수 있기 때문이다. 결국 큰 틀에서 보면 수도권 지역에 공해차량 운행을 제한함과 동시에 차주 입장에서 이러한 제도에도 불구하고 수도권 지역에 운행이 가능하도록 해결방안을 마련해 준 것이다. 그러나 수도권 지역 운행제한이 된 노후경유자동차의 수도권 지역 운행을 단속하기 위한 단속 장비와 인력, 예산 및 시스템 부족 등을 포함한 다른 여러 가지 문제로 인해 단속이 되지 않고 있으며 이로 인해 제도는 유명무실화 되어 효과는 전혀 나타나지 않고 있다. 이는 수도권 지역의 대기환경 악화로 이어지고 있으며 인체 피해를 포함한 다양한 피해로 인해 사회적 비용은 증가하고 있으므로 제도의 실효성 증진을 위한 제도 보완의 필요성이 제기되고 있다. 최기주(2009)의 연구에서는 다양한 운영전략을 통해 2014년 기준 미세먼지의 연간 예상 저감량으로 적게는 14톤에서 많게는 1,776톤을 저감할 수 있다고 연구결과를 보여줌으로써 제도의 실효성 증진 및 운영전략 개선에 대한 타당성을 제시하였다.

이에 따라 본 연구에서는 국내 공해차량제한지역 제도에 대한 개요와 국내현황을 살펴보고 이어서 3장에서는 공해차량제한지역 제도가 효과적으로 잘 운영되고 있는 몇몇 해외사례와 함께 본 연구와 관련된 선행연구에 대해서 고찰해보고자 한다. 4장에서는 2장과 3장의 내용을 바탕으로 국내 공해차량제한 지역 제도의 문제점을 도출 및 분석하여 이에 대한 개선방안을 제시하고 5장에서는 제시된 개선방안 적용 시 발생할 수 있는 미세먼지 저감효과를 산출하고자 한다.

II. 제도의 개요 및 국내현황

1. 제도의 개요

공해차량제한지역 제도는 수도권지역 대기환경개선을 위해 2005년 이전에 생산된 총중량 2.5톤 이상의 경유차에 대해 배출가스저감장치를 부착하지 않았거나 저공해엔진으로 개조 또는 교체하지 아니한 차량이 수도권 지역 내에서 운행을 제한하는 제도이다(강광규 외, 2015). 2010년에 수도권 지역에

처음 시행되었으나 동시에 시행된 것은 아니고 경기도, 인천광역시, 서울특별시의 순서로 시행되었다. 세 지역에서 동시에 시행되지 않고 순차적으로 시행된 이유는 이 제도의 시행근거가 되는 조항으로 처음 신설된(2008. 3. 21.) 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」(이하 수도권 특별법) 제28조의2항¹⁾을 보면 대기환경개선이 필요한 지역에 대하여 특정경유차의 운행을 제한할 수 있다고 하였고 운행제한 대상 범위와 지역은 시·도의 조례로 정한다고 하였기 때문이다. 이로 인해 시행시기가 각각 다르고 공해차량 제한지역 지정 및 운행제한에 관한 조례의 내용에 있어서는 크게 차이가 없지만 문구에 있어서는 지역 별로 차이가 있다. 조례의 목적을 예로 들면 경기도는 대기환경 개선을 통한 주민의 삶의 질 향상, 인천시는 대기질 개선 및 시민의 삶의 질 향상, 서울시는 대기환경 개선을 목적으로 한다고 명시하고 있다.

〈표 1〉 공해차량제한지역 지정 및 운행제한에 관한 조례 비교

	경기도	인천광역시	서울특별시
제정	2009-12-31 조례 3976호	2010-3-29 조례 4410호	2010-09-30 조례 5026호
시행	2010년 4월 1일 부터	2010년 7월 1일 부터	2010년 11월 1일 부터
목적	이 조례는 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제28조의2에 따라 운행이 제한되는 자동차의 범위와 지역 등을 규정함으로써 대기환경 개선을 통한 주민의 삶의 질 향상에 기여하는 것을 목적으로 한다.	이 조례는 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제28조의2에 따라 공해차량제한지역의 지정 및 공해차량제한 지역 안에서 운행이 제한되는 자동차의 범위 등을 규정함으로써 대기질을 개선하고 나아가 시민의 삶의 질 향상에 기여하는 것을 목적으로 한다.	이 조례는 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제28조의2에 따라 운행이 제한되는 자동차의 범위 및 지역 등을 규정하여 대기환경을 개선함을 목적으로 한다.
정의	공해차량제한지역이란 대기오염이 심각하여 자동차의 운행제한 등 특별관리가 필요한 지역으로 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제2조제2호 및 같은 법 시행령 제2조에서 정한 대기관리권역 중 경기도 소대 24개 시(市)를 말한다.	공해차량제한지역이란 도심 대기질 개선을 위하여 대기오염물질을 다량으로 배출하는 차량의 통행을 제한하는 지역으로 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제2조제2호 및 같은 법 시행령 제2조에서 정한 대기관리권역을 말한다.	공해차량제한지역이란 대기오염이 심각하여 자동차의 운행 제한 등 특별관리가 필요한 지역으로 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제2조제2호 및 같은 법 시행령 제2조에서 정한 대기관리권역 중 서울특별시 전지역을 말한다.
운행 제한 대상	경기도시사는 공해차량제한지역 내에서 특별법 제28조의2에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자동차에 대하여 운행을 제한할 수 있다. 다만, 해당 자동차에 적합한 배출가스저감장치 또는 저공해엔진이 인증·보급되지 아니한 경우에는 그 기간 동안 운행제한 대상에서 제외한다.	인천광역시장은 인천광역시 제한지역 안에서 특별법 제28조의2에 따라 다음 각 호의 차량에 대하여 운행을 제한할 수 있다. 다만, 「대기환경보전법」 제60조 또는 특별법 제26조에 따라 인증을 받은 배출가스저감장치 또는 저공해엔진이 없거나 인증 받은 배출가스저감장치 또는 저공해엔진의 보급이 이루어지지 않은 자동차는 운행제한 대상에서 제외한다.	서울특별시장은 공해차량제한지역에서 특별법 제28조의2에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자동차에 대하여 운행을 제한할 수 있다. 다만, 해당 자동차에 적합한 배출가스저감장치 또는 저공해엔진이 인증·보급되지 아니한 경우에는 그 기간 동안 운행제한 대상에서 제외한다.

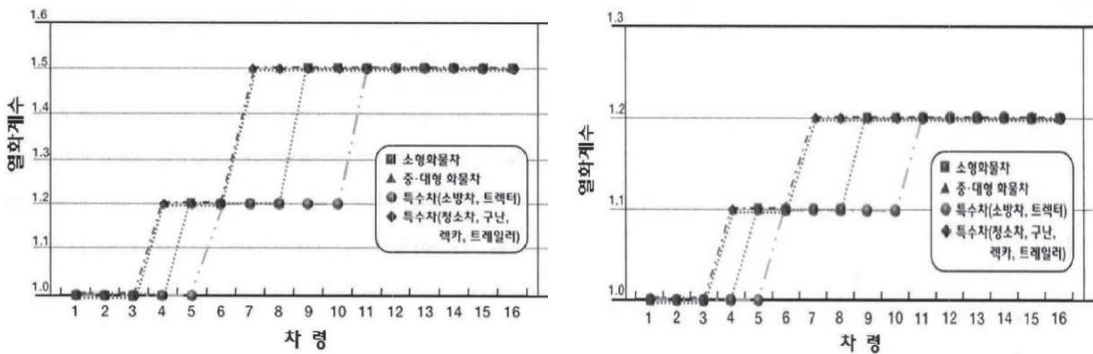
1) 서울특별시장은 대기환경개선을 위하여 필요하다고 인정하는 지역에 대하여 제25조제4항에 따른 배출가스저감장치를 부착하지 아니하였거나 저공해엔진으로 개조 또는 교체하지 아니한 해당 관할 구역에 등록된 특정경유차의 운행을 제한할 수 있다. 이 경우 운행이 제한되는 자동차의 범위 및 지역은 시·도의 조례로 정한다.

<p>단속</p>	<p>도시는는 공해차량제한지역에서 운행제한 대상 자동차의 단속을 위하여 무인단속시스템을 설치운영할 수 있으며, 단속 담당공무원을 임명하여 위반 자동차를 단속하게 할 수 있다.</p>	<p>시장은 인천광역시 제한지역 안의 운행제한 대상 자동차의 단속을 위하여 무인단속시스템을 설치운영할 수 있으며, 단속 담당공무원을 임명하여 제한지역 안에서 운행제한 위반 자동차를 단속하게 할 수 있다.</p>	<p>시장은 공해차량제한지역에서 운행제한 대상 자동차의 단속을 위하여 무인 단속시스템을 설치운영할 수 있으며, 단속 담당공무원을 임명하여 자동차를 단속하게 할 수 있다.</p>
-----------	---	---	--

자료: 경기도청, 인천광역시청, 서울특별시청 자료

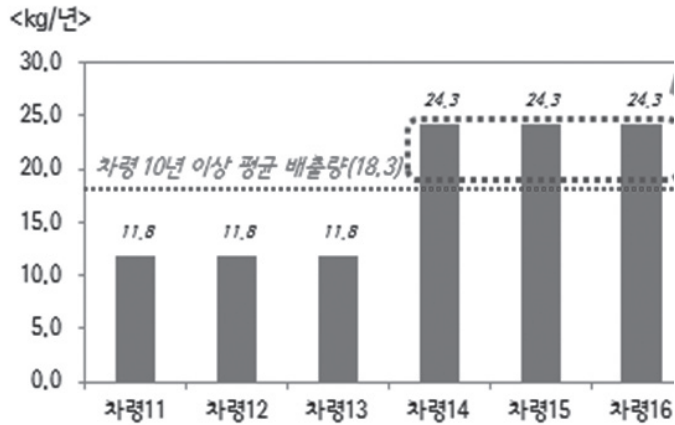
서울·경기·인천 세 지역의 공해차량제한지역 지정에 대한 목적의 표현은 달랐으나 결국은 세 지역 모두 수도권 특별법 제28조의2항에 명시된 대기환경개선을 위해 공해차량제한지역을 지정하고 이 제도를 시행하고 있다. 한편 대기환경개선을 위해 시행중인 여러 정책이 있음에도 불구하고 이 제도를 시행하게 된 배경으로는 경유차에서 배출되는 오염물질의 종류와 노후경유차의 배출특성에서 도입 취지를 알 수 있다. 자동차에서 배출되는 오염물질 중에서 인체건강을 포함하여 사회적으로 가장 문제가 되고 있는 물질은 미세먼지이고 미세먼지는 휘발유차에서는 거의 배출되지 않지만, 경유차에서 다량 배출되고 있다. 또한, 공기 중에서 다른 물질하고 혼합 및 화학작용을 통해서 초미세먼지가 되는 질소산화물도 휘발유차에 비해 경유차에서 더 많은 양이 배출되고 있다. 이러한 경유차의 배출오염물질 특성과 함께 이를 더 악화시키는 요인은 경유차의 노후화에 따른 배출량의 증가이다. 아래 그림의 차령별 열화계수를 보면 오염물질마다 그 변화는 차이가 있지만 큰 방향에서 보면 모든 배출오염물질이 차령이 오래될수록 열화계수가 더 높은 것을 알 수 있다. 이로 인해 1대의 경유차가 운행한다 할지라도 노후한 경유차가 더 많은 오염물질을 배출하여 대기오염 및 인체에 더 큰 영향을 미치므로 이에 대한 조치로 공해차량제한 지역을 지정하여 시행하게 되었다(최기주 외, 2009).

〈그림 1〉 경유차 차령별 열화계수(왼쪽: CO, HC, PM₁₀, 오른쪽: NOx)



자료: 최기주 외(2009)

〈그림 2〉 노후 중형 화물차의 미세먼지 배출계수



자료: 한진석 외(2015)

이와 함께 초미세먼지의 피해는 인구가 더 밀집된 지역일수록 그 피해가 더 커 그로 인한 사회적 비용도 증가하므로 다른 지역보다도 인구가 밀집되어 있는 수도권 지역을 대상으로 노후경유차에 대한 조치가 필요한 상황이었고 이러한 맥락으로 대기질 개선을 위해 공해차량제한지역 제도가 시행되었음을 추측할 수 있다.

한편, 모든 노후경유차량을 공해차량으로 간주하여 수도권지역에서 운영을 제한한 것은 아니다. 이와 관련하여 공해차량제한지역을 운행할 수 없는 대상에 대해서 자세히 살펴보면 공해차량제한지역을 운행할 수 없는 차량의 기준은 두 가지로 먼저 수도권 특별법 제25조1항에 따른 배출허용기준을 초과한 자동차로서 배출가스저감장치를 부착하지 아니하였거나 저공해엔진으로 개조 또는 교체하지 아니한 대기관리권역에 등록된 특정경유자동차와 「대기환경보전법」 제58조에 따라 저공해 조치 명령을 받은 자동차로서 해당 기간 내 배출가스저감장치를 부착하지 아니하였거나 저공해엔진으로 개조 또는 교체하지 아니한 자동차이다. 이를 종합하면 2005년 이전에 생산한 총중량 2.5톤 이상의 경유차 중 배출가스저감장치를 부착하지 않았거나 부착 이후 저감장치의 보증기간이 지난 경우, 저공해엔진으로 개조 또는 교체하지 않은 경유차를 의미한다. 대상이 되는 차량이 수도권 지역을 운행할 경우에는 과태료가 부과되는데 첫 위반 시에는 과태료 부과 없이 위반사실만을 통지하여 해당 자동차가 공해차량제한지역 대상차량임을 알 수 있도록 한다. 1차 위반하고 30일 이후부터 위반 시마다 1일 1회에 한하여 과태료를 20만원씩 부과하고 과태료 총액은 200만원을 초과할 수 없게 하였다.

2. 국내 현황

앞서 공해차량제한지역 제도의 개요에서 관련 법률과 대상차량, 시행지역 등을 살펴보았고 이번 국내 현황에서는 단속을 중심으로 한 제도의 운영 방안에 대해 살펴보려고 한다.

먼저 단속방식으로 공해차량제한지역에서 운행이 제한된 차량을 단속하는 방법은 서울, 인천, 경기 지역 모두 다르다. 이는 세 지역 모두 지역의 조례를 기준으로 자동차의 단속을 위하여 무인단속시스템을 설치·운영할 수 있으며, 단속 담당공무원이 위반 자동차를 단속할 수 있다고 공통의 내용을 조례에 포함하고 있지만 실질적으로는 지역 상황에 맞게 각각의 방식으로 운영 및 단속을 하고 있는 것이다.

서울시는 서울시 전 지역을 공해차량제한지역으로 지정하여 운영 중에 있는데 이를 단속하기 위한 방법으로는 전용 폐쇄회로 TV인 CCTV(closed circuit television)와 차량번호자동인식기인 ANPR(automatic number plate recognition)를 6개 지점(강변북로 일산, 강변북로 구리, 서부간선도로, 올림픽대로 잠실, 올림픽대로 공항)에 총 22대 카메라를 설치하여 단속하고 있다. 단속시스템은 운행차량을 실시간으로 모니터링하여 제한대상차량이 진입하게 되면 단속위치와 일시, 단속차량번호를 포함하고 있는 영상자료가 시스템으로 전송된다. 이 시스템은 2012년 3월부터 가동을 실시하였는데 2013년 서울시에 등록된 위반 차량은 375대이고 이 중 35대에 과태료를 부과하였다. 2014년의 경우는 679대가 위반 차량으로 이 중 67대에 과태료를 부과하였다.

인천시의 경우 옹진군 영흥면을 제외한 인천시 전 지역을 공해차량제한지역으로 지정하고 운영 중에 있는데 이를 단속하기 위한 방법으로는 단속인력이 비디오카메라를 이용하여 직접 단속을 하고 있다. 제도의 시행 이후 2012년 6월까지 2년 동안의 단속 위반 차량은 인천시 등록 차량 16대를 포함하여 총 23대가 단속되었다. 그러나 과태료 부과 없이 위반 사항 공지의 행정조치만 취하였다.

경기도의 경우 광주시, 안성시, 포천시, 여주시, 양평군, 가평군, 연천군을 제외한 24개 시를 공해차량제한지역으로 지정하고 운영 중에 있다. 경기도의 단속방법으로는 기존에 설치되어 있는 CCTV를 활용하여 단속하고 있는데 주정차 단속용 CCTV에서 과태료가 부과된 자동차 중에서 공해차량제한지역 대상 차량을 선별하는 방식으로 단속이 이루어지고 있다. 제도 시행 이후부터 2012년 6월까지 109대의 차량이 위반단속되었고 이 중 1대가 유일하게 과태료를 부과받고 나머지 차량은 위반사실을 통지하는 방식으로 처리되었다(강광규 외, 2015).

Ⅲ. 해외 사례 및 선행연구 고찰

1. 해외 사례

국내현황에 대해 살펴본 바와 같이 국내의 경우 단속 및 운영시스템 한계로 인해 여러 문제점이 야기 되는 것이므로 해외 사례의 단속과 운영방식에 대해 초점을 맞추어서 살펴보고자 한다.

1) 스웨덴

스웨덴은 공해차량제한지역(LEZ) 제도의 개념과 동일한 환경지역(Environmental Zone, EZ)제도를 고텐부르크, 헬싱보리, 룬드, 마뢰, 뮐른달, 스톡홀름, 우메오, 옘살라 등 총 8개 도시에서 시행하고 있다. 적용대상은 총무게가 3.5톤 이상의 디젤 대형트럭과 버스이며, 운행기준으로는 Euro-3 차량은 첫 등록일로부터 8년, Euro-4 차량은 첫등록일로부터 8년간 운행이 가능하며 질소산화물저감장치(Selective Catalytic Reduction, SCR)가 부착된 매연포집필터(Particulate Trap) 리트로핏의 경우 최대 2016년까지 운행이 허용되었다. Euro-5 차량과 에너지효율차량(Energy Efficient Vehicles, EEV)도 첫등록일로부터 8년간, 리트로핏 차량은 2020년까지 운행이 가능하다. Euro-6 차량이나 리트로핏을 통한 Euro-6 차량 그리고 그 이상의 차량의 경우 환경지역에서 운행하는데 제한이 없다.

〈표 2〉 스웨덴 환경지역 운행 기준

최초 등록연도	Euro-3	Euro-4	Euro-5 + EEV	Euro-6 이상
2004	2012	2016		
2005	2013	2016	2020	
2006	2014	2016	2020	
2007	2015	2016	2020	
2008		2016	2020	
2009		2016* or 2017	2020	
2010		2016* or 2018	2020	
2011			2020	
2012			2020	
2013			2020* or 2021	제한 없음
2014			2020* or 2022	제한 없음
2015				제한 없음
2016				제한 없음
2017				제한 없음
2018				제한 없음

주: (*)의 경우 리트로핏 차량

자료: urbanaccessregulations.eu/

운영방식으로는 환경지역임을 알리는 도로표지판을 설치하여 일반지역과 구분하고 있으며, 환경지역 기준미달 차량에 대해 스티커를 부착하고 이에 대해 인력을 통한 단속을 시행하고 있다. 환경지역은 24시간 365일 연중내내 운영이 되고 있으며 규정 위반 차량은 1,000크로나의 벌금이 부과된다.

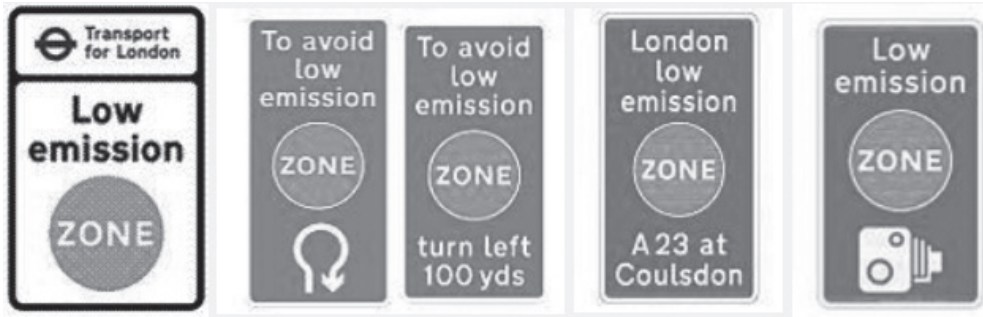
2) 영국

영국은 브라이튼, 런던, 노리치, 노팅엄, 옥스퍼드 5개 도시에서 공해차량제한지역제도를 시행하고 있다. 먼저 적용대상으로 런던을 제외한 4개의 도시는 공용버스가 대상이다. 런던의 경우 디젤엔진의 대형 트럭과 버스, 대형 밴이 대상이며 청소차, 구급차량, 카라반 등의 특수차량, 상업용차, 공용차 상관 없이 모두 포함하고 있다.

적용기준에 있어서 브라이튼과 옥스퍼드는 Euro-5 배출기준을 만족해야 하고 노리치와 노팅엄은 Euro-3 기준을 만족해야 한다. 런던은 3.5톤 이상의 대형트럭과 5톤 이상의 버스는 Euro-4이고 5톤 미만의 미니버스와 특수차량은 Euro-3 배출기준을 만족해야 한다. 런던은 현재의 LEZ 제도보다 더 강화된 기준을 적용한 ULEZ(Ultra Low Emission Zone) 제도를 2019년 4월 8일부터 시행예정으로 모터사이클과 청소차량 등은 Euro-3, 승용차, 밴, 미니버스의 경우 디젤은 Euro-6, 가솔린은 Euro-4, 대형버스와 트럭은 Euro-6가 적용된다.

운영방식으로는 LEZ 지역임을 알리기 위해서 런던은 도로표지판을 사용하고 있으며 다른 4개 도시의 경우 공용버스만이 적용대상이어서 버스 사업자와 사전 협의를 통해 공지 및 합의가 되어 있어 도로 표지판을 활용하고 있지 않다.

〈그림 3〉 런던의 Low Emission Zone 도로표지판



자료: urbanaccessregulations.eu/




운영방식으로 각 도시의 LEZ 기준을 만족했다 하더라도 무조건 진입이 허용되는 것은 아니다. 노팅엄을 제외한 4개의 도시는 모두 사전에 LEZ 기준 충족에 대한 증명과 함께 차량 등록이 되어야 한다.

5개 도시 모두 공휴일과 주말을 포함하여 365일 24시간 적용이 되며 CCTV 감시와 강력한 인력단속을 시행하고 있다. 위반차량은 약 60파운드의 벌금이 부과되며 런던은 차량별로 500~1,000파운드의 벌금이 부과된다. 이에 대한 효과로 런던에서는 2012년 기준 PM10 배출량 평균 7%, NOx 배출량 평균 10%가 감소한 것으로 발표되었다.

3) 독일

독일은 공해차량제한지역제도를 환경지역(Umwelt Zone)으로 표기하여 베를린, 뮌헨, 쾰른, 프랑크푸르트 등 총 75개 도시에서 시행하고 있다. 적용대상은 디젤차량과 촉매전환장치가 없는 가솔린 차량이며 적용기준은 디젤차량은 Euro-4, 가솔린 차량은 Euro-1이다. 운영방식으로는 공통된 도로 표지판을 활용하여 운전자에게 환경지역임을 알려주고 있으며 운전자는 색깔로 구분된 스티커를 차량 앞유리에 부착하여 환경기준에 부합한 차량임을 공시하고 있다.

〈표 3〉 독일의 Umwelt Zone 환경기준 및 스티커

Emissions Class	1	2	3	4
Sticker	No Sticker			
Requirement for diesel vehicles	Euro-1 below	Euro-2 or 1 with particulate filter	Euro-3 or 2 with particulate filter	Euro-4-5-6 or 3 with particulate filter
Requirement for petrol vehicles	without a catalytic converter	-	-	Euro-1 or better pre Euro-1 with a catalytic converter fitted

자료: urbanaccessregulations.eu/

단속방법으로 CCTV 활용과 인력단속을 시행하고 있으며 환경지역 스티커 미부착 차량 및 기준 미달 차량에게는 80유로의 벌금을 부과하고 있다. 이에 대한 효과로 베를린 지역에서는 2010년 기준 PM 배출량이 약 58% 감소하였고 NOx 배출량은 20% 감소한 것으로 발표되었다.

로마는 리트로핏을 통해 교통제한기준을 만족한 차량도 교통제한지역의 진입을 허용하지 않고 있으며 진입 시 70유로의 벌금이 부과되고, 유효한 차량배출인증 스티커가 없는 경우도 70유로가 추가적으로 부과된다.

2. 선행연구 고찰

공해차량제한지역 제도와 관련한 국내의 선행연구는 크게 2010년을 기준으로 구분할 수 있는데 2010년 이전의 연구들은 공해차량제한지역 제도 도입의 타당성과 다양한 운영 방법의 시나리오에 따른 효과를 분석하였다. 2010년 이후에는 제도의 실효성 확보 방안이나 제도 운영의 개선방안에 대해서 다루었는데 이는 제도를 통해 자동차배출가스 저감 효과가 나타나지 않았기 때문에 이를 개선하기 위한 여러 연구가 수행되었다.

먼저 2010년 공해차량제한지역 제도의 도입 이전의 연구들을 살펴보면 최기주 외(2009)에서는 공해차량제한지역 제도 운영전략을 수립하고 이를 평가하였다. 운영전략은 크게는 대상차량과 대상지역에 따라서 수립하였는데 대상차량에 대한 구분은 차종과 중량, 차령으로 구분하여 등록차량 혹은 운행차량 기준을 적용하였고 대상지역은 서울시, 수도권, 전국으로 구분함에 따라 총 6개의 운영전략 시나리오를 설정하였다. 제도 시행에 따른 시나리오별 대기오염물질 저감효과는 배출가스저감장치 부착에 따른 효과를 기준으로 적용하여 이에 따른 배출가스 저감효과를 공해차량제한지역 제도의 편익 항목으로 적용하여 제도 시행에 따른 필요·제반 비용과 편익을 통해 제도 시행의 타당성을 평가하였다. 시나리오 분석 결과를 바탕으로 도출된 연구결과의 의의 및 시사점으로는 7년 이상 경과된 노후 경유차의 배출가스저감장치 부착과 1998년식 이전 노후 경유차의 조기폐차 시행방안이 가장 효율적이라는 결과를 도출하였다. 더불어 저공해와 대상차량을 수도권 등록차량 기준으로 설정하는 것보다 수도권 내 운행차량 기준으로 설정하는 것이 더 효과적인 것으로 분석됨에 따라 연구 분석결과를 토대로 공해차량제한지역 제도를 설계할 수 있는 유의미한 자료인 것으로 추측할 수 있다.

안성채·최기주(2007)에서는 제도 시행 이전에 행해진 연구이므로 제도 수립을 위한 다양한 필요 항목에 대해서 자세히 다루었다. 먼저 대상차량 선정에 대해서는 사용 연료, 중량, 차령의 자동차 배기가스 배출 특징을 고려하여 7년 이상 된 총 중량 3.5톤 이상의 경유차량을 대상으로 선정하였다. 공해차량제한 대상지역으로는 수도권 관리권역을 제한 지역으로 선정하여 교통수요예측모형을 통해 오염물질 저감효과를 산출하여 제도 시행의 타당성을 제시하였다. 이 연구는 대상차량 선정에 있어 사용 연료와 중량, 차령별 배출 특징을 분석하여 가장 적합한 대상차량을 선정하였다는 점에서 의의가 있는 연구이다.

김동영 외(2007)에서는 공해차량제한지역을 수도권 대기관리지역 전체, 서울시 지역, 경기도 내 주요

7개 도시지역으로 구분하여 각각 7년 이상 경과한 차량을 대상으로 선정하여 분석하였다. 제도의 운영방안에 대해서는 감시 및 단속방안을 중심으로 다루었는데 크게 CCTV와 번호자동인식기 시스템, 태그와 비콘 시스템에 대해 장·단점을 비교·분석하였다. 감시 및 단속방안의 검토결과로는 CCTV와 차량번호자동인식 시스템이 더 많은 비용과 인력이 요구되므로 태그와 비콘 시스템을 제안하였고 이를 바탕으로 대상지역별로 효과와 비용을 산정하여 타당성 평가를 수행하였다. 평가 결과에 따른 시사점으로는 공해차량제한지역을 넓게 설정하면 그 효과는 크지만 비용이나 단속이 어려워 실효성이 적다는 결론을 도출하였다. 결국 단속과 감시에 필요한 비용과 인력이 이 제도의 실효성으로 즉결된다는 것을 보여줌에 따라 공해차량제한지역 제도에 대한 단속과 감시의 중요성을 증명한 연구로 큰 의미가 있다.

한진석 외(2015)에서는 공해차량제한지역 제도의 개선 및 확대의 필요성 및 타당성에 대해서 연구하였다. 현행 단속 및 행정운영 등의 한계로 제도 시행이 제대로 되고 있지 않지만 명시된 기준과 원칙에 따라서 운영이 된다면 대기질이 크게 개선이 된다는 모델링 분석을 통하여 그 효과를 보여줌으로써 제도 운영에 대한 필요성과 타당성을 증명하였다. 또한, 초미세먼지 그 외의 배출가스 오염물질에 대한 적절한 관리를 위해 대기환경 통합관리전략 운영과 관리계획에 대해 종합적으로 다뤘다는 점에서 의미 있는 연구이다.

강광규 외(2015)에서는 공해차량제한지역 제도의 실효성 확보 및 효율성 제고를 위해 문제의 원인과 이에 대한 해결 및 개선방안을 다루었다. 단속적 측면에서는 차량번호자동인식시스템 설치를 확대하는 방안과 함께 제도의 효과가 있기 위해서는 지역별로 최소 몇 개 이상이 필요지점에 설치하여야 한다고 구체적으로 언급하였다는 점에서 의미가 있으며 예산상의 제한으로 최소 필요지점에 한 번에 시스템을 설치하기 어려운 점을 고려하여 제한지역 내에서도 시급성이 요구되는 일부 지역을 선정하여 단계적 설치방안을 제안하였다. 공해차량제한지역 제도의 대상차량에 대해서는 비수도권 등록차량의 단계적 적용의 필요성과 이에 대한 방안으로는 오염부하가 큰 중대형 승합 및 화물차에서 장기적으로는 소형 승용차까지 확대하는 것이 필요하다고 언급하였다. 특히 차종 및 관리오염물질확대에서 세밀한 분석을 통해 유의미한 방안을 제안하였는데 그 내용으로 경유차량만을 제한 대상으로 한정함으로써 자동차에서 배출하는 다양한 오염물질 중에서 미세먼지만 감축되는 한계가 있으며, 또한 노후경유차일수록 더 많은 대기오염물질을 배출하듯이 휘발유차, LPG차 건설기계도 역시 노후화가 될수록 더 많은 오염물질을 배출하므로 대상 차량의 확대가 필요하다고 언급하였다.

지금까지 살펴본 선행연구 내용을 종합하면 제도 시행 이전인 2010년 이전의 연구는 대상차량과 지역에 대해 어떤 방안으로 공해차량제한지역 제도를 설정하고 그에 따른 효과는 어떻게 되는지 분석함에 따라 제도의 타당성도 함께 보여주는 체계의 연구가 대부분이다. 반면, 제도 시행 이후인 2010년 이후에는 대부분의 연구가 제도 시행에 대한 문제점과 원인을 분석하여 이에 대한 해결 방안과 개선방안을 제

안하는 연구로 구체적으로는 제도의 운영적 측면과 효과적 측면에서의 실효성 확보 방안과 효율성 제고 방안에 대해 제안하였다. 하지만 실효성 확보와 효율성 제고에 대한 개선방안이 현실적 한계로 인해 제대로 실현되기 어려워 아직까지는 큰 효과를 보지 못하는 점을 고려하여 이번 연구에서는 좀 더 현실적인 실효성 확보 방안에 대해 제안을 하고자 한다. 또한, 지금까지 다루지 않은 제도의 형평성 측면에 대한 부분도 본 연구에서 함께 살펴보고자 한다.

IV. 문제점 및 개선방안

1. 문제점

지금까지 살펴본 공해차량제한지역 제도의 개요를 포함한 현황과 해외사례를 바탕으로 도출할 수 있는 국내 공해차량제한지역 제도의 문제점은 크게 2가지로 먼저는 실효성 부재이고 또 다른 하나는 형평성 문제이다.

1) 실효성 부재

실효성 문제는 제도의 효과와 관련된 사항으로 제도의 실효성이 담보되어야만 제도의 효과가 나타날 수 있으므로 매우 중요한 문제라 하겠다. 제도의 실효성은 제한대상 차량의 단속과 연관된 문제인데 서울시, 인천시, 경기도에서 2010년 중에 각각 시행된 공해차량제한지역 제도는 지역별 상황을 고려한 방법으로 단속하고 있다. 하지만 세 지역 모두 인력과 재정의 부족으로 인해 실질적인 단속과 제도운영의 어려움이 있으며 이는 제도의 실효성과 효과의 부재로 나타났다. 규제적 제도는 단속과 위반에 따른 불이익이 제도의 효과를 유발할 수 있는 유인이지만 공해차량제한지역 제도는 단속을 위한 장비와 인력이 턱없이 부족하고 이로 인해 단속부터가 되지 않아 제도의 효과가 도출될 수 있는 여건이 전혀 아니다. 전용 CCTV와 번호자동인식기인 ANPR을 활용하여 단속을 하고 있는 서울시의 경우 2015년 기준 단지 6개 지점에서 단속을 시행하고 있으며 카메라도 22대가 전부이다. 인천시의 경우 비디오카메라를 활용하여 단속인력반이 직접 단속을 하고 있지만, 시행 이후 2015년까지 과태료를 부과한 적은 없다. 경기도의 경우도 CCTV를 활용하여 단속대상 목록을 선별하는 방식의 단속을 수행하고 있지만 과태료를 부과한 적은 2012년 1건에 그치고 있다. 이상 단속과 과태료 부과 실적에 대해서 살펴본 바와 같이 세 지역 모두 단속장비와 인력부족을 실효성 부재의 주요 원인으로 꼽을 수 있다.

2) 형평성 문제

형평성 문제는 공해차량제한지역 제도의 대상차량과 연관한 문제로 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제28조의2에는 운행제한 대상차량의 기준 중 하나인 대기관리권역에 등록된 특정경유자동차에 대해서 공해차량제한지역 제도를 시행하고 있는데 이는 서울, 인천, 경기 수도권 지역에 등록된 차량만이 제한 대상이 됨에 따라 수도권 등록 차량과 비수도권 등록 차량과의 형평성에 문제가 된다. 수도권 등록 차량만을 제한 대상으로 한 취지에는 수도권 지역에 인구와 생활인프라가 집중되어 있어 대기질 악화에 따른 대기환경개선적 차원에서 제한을 최소화하기 위해 수도권 내에 운행이 많은 수도권 등록 차량만을 제한 대상으로 한 것이겠지만, 수도권 지역에 등록된 제도의 대상차량은 약 32만대이고 비수도권 지역에 등록된 제도의 대상차량은 약 88만대로 차량대수에서 약 2.7배 차이가 나므로 비수도권 등록 차량이 수도권 내에서 운행거리가 더 짧아서 수도권에 미치는 대기환경영향이 더 적다고 할 수 없다. 또한, 전국 미세먼지 농도를 살펴보면 2015년 서울의 미세먼지 농도는 $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 서울지역보다 더 높은 지역이 인천, 경기, 부산, 대전, 울산, 강원, 충북, 충남, 전북, 경남지역 등이 있다.

〈표 4〉 전국 미세먼지 농도

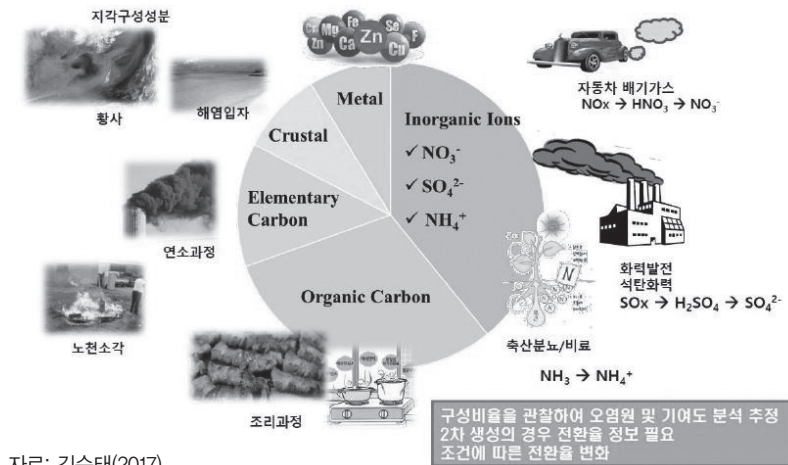
(단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

연도	2013년	2014년	2015년
서울	45	46	45
인천	49	49	53
경기	54	54	53
부산	49	48	46
대구	45	45	46
광주	42	41	43
대전	42	41	46
울산	47	46	46
강원	50	51	50
충북	56	52	51
충남	42	42	46
전북	51	51	50
전남	39	38	38
경북	50	49	45
경남	47	48	46
제주	40	47	44

자료: 국립환경과학원(2017)

전국 미세먼지 농도 자료를 통하여 알 수 있듯이 미세먼지에 관한 문제는 수도권 문제만이 전국에 해당하는 문제인 상황에서 수도권 지역이 타지역보다 미세먼지가 심각하기때문에 수도권 지역에 국한하여 공해차량제한지역 제도를 시행한다고 하기에는 어폐가 있다. 형평성 측면에서의 또 다른 문제는 대상 차량에 관한 것으로 경유차만을 대상으로 한 이유는 미세먼지 때문으로 LPG나 휘발유차는 경유차에 비해 미세먼지를 적게 배출하기에 LPG차나 휘발유차는 제외하였다. 그러나 환경부(2017) 자료에 의하면 초미세먼지가 미세먼지보다 더 입자가 작아 인체에 더 위대한 영향을 미치고 이러한 초미세먼지는 자동차의 직접배출보다는 자동차에서 배출되는 배기가스에 의하여 대기에서 다른 물질들과 화학반응을 통해 생성되는 비중이 더 높다는 것을 보여주고 있다. 2015년 기준 도로이동오염원에서 발생하는 초미세먼지는 7,289톤이고 2차 생성에 의한 초미세먼지의 양은 21,124톤으로 발표하였다. 아래의 초미세먼지 구성 성분 및 주요 발생원을 보면 자동차의 배기가스 중 NO_x가 초미세먼지 구성 성분인 NO₃⁻로 변환한다는 것을 볼 수 있다.

〈그림 5〉 초미세먼지(PM_{2.5}) 구성 성분 및 주요 발생원



자료: 김순태(2017)

자동차에서 배출되는 NO_x 물질은 경유차에서만 배출되는 것이 아니다. 이 점이 바로 문제가 된다. 제작차 배출허용기준 오염물질 대상을 살펴보면 휘발유 및 LPG차는 일산화탄소, 질소산화물, 탄화수소, 포름알데히드이다. 공해차량제한지역 제도가 미세먼지만을 고려한 정책이라면 노후경유차만을 대상으로 하는 것이 틀린 것은 아니겠지만 미세먼지가 인체에 위해하기 때문에 인구 밀집지역인 수도권 지역을 대상으로 시행하는 것이라면 초미세먼지에 대해서도 고려하는 것이 더 적절하다고 할 수 있다. 또한, 휘발유와 LPG차 역시 노후화가 진행될수록 더 많은 오염물질을 배출하므로 이러한 점에서도 노후경유차만을 대상으로 제도를 운영하는 것은 타당하지가 않다.

2. 개선방안

본 항목에서는 앞서 문제점으로 제기한 공해차량제한지역 제도의 실효성 및 형평성 부재의 두 가지 측면의 개선방안을 도출하고자 한다.

먼저 실효성 측면에서 제기한 실효성 부재의 원인은 단속이 제대로 이루어지지 않기 때문이며 현행의 단속방법에서 단속이 제대로 이루어지기 위해서는 상당한 예산이 필요하나 단기간에 예산 확보를 할 수도 없다. 결국은 많은 비용을 전제가 되는 현행의 단속방법에서 많은 비용이 들지 않으면서 단속이 제대로 이루어질 수 있는 방안을 마련해야한다. 이러한 상황을 고려하고 적절한 단속이 이루어 질 수 있는 방안으로 프랑스, 독일 등 공해차량제한지역 제도를 시행하고 있는 해외국가의 성공적 단속운영 방식인 스티커 방식을 제안하고자 한다. 차량에 스티커를 붙여 해당 차량의 위반 여부를 단속하는 스티커 방식이 국내의 상황에 적절한 이유를 설명하면 먼저 비용적 측면이다. 현행의 방식은 크게 자동번호인식시스템과 인력단속으로 자동번호인식측정기가 고가의 장비이므로 이러한 방법은 고비용적 방법이며 인력 단속도 제대로 단속이 이루어지기 위해서는 차량의 번호와 차량등록 시스템의 데이터베이스를 비교하여 위반 여부를 확인해야 하는 등 상당수의 담당인력을 증원해야 하므로 이 역시 고비용의 방법이다. 반면에 스티커 방식은 스티커 자체가 저렴하며 차량에 붙여진 스티커를 보고 단속하는 방법 역시도 주정차 위반이나 불시 단속과 같은 기존의 단속시스템을 활용하면 되므로 추가로 인력이 필요하거나 하지 않는다. 스티커가 차량의 앞뒤 창문에 붙여 있다면 기존의 주정차 단속을 하는 CCTV를 통하여 주정차 위반 차량의 번호가 찍혀 CCTV 자료를 통해 주정차 위반 과태료를 부과하듯 이와 동일한 개념으로 CCTV 자료를 통해 스티커를 확인하여 공해차량제한지역 위반 여부를 쉽게 판별할 수 있다. 또한, 신호위반이나 과속 카메라에서도 신호위반이나 과속위반을 한 차량 중 공해차량제한지역 제도를 위반한 차량을 쉽게 확인하여 과태료를 부과할 수 있다. 음주운전이나 안전벨트 미착용 등의 불시 단속의 경우에도 차량에 붙여 있는 스티커 확인을 통해 공해차량제한지역을 위반 차량을 단속할 수 있어 저비용의 스티커와 기존의 단속방법 활용을 통해 제도의 실효성을 확보할 수 있다.

참고로 제도의 실효성 확보를 위해 현행 과태료 20만원보다 더 높은 금액을 과태료로 책정하여 공해차량제한지역 진입 적발 시 부과되는 과태료 부담을 통해 노후경유차 운전자들의 자발적 준수를 유도할 수 있다. 하지만 이러한 방법마저도 위반차량에 대한 단속이 전제가 되었을 때 효과가 나타날 것이다. 왜냐하면 공해차량제한지역 위반 차량 첫 적발 시에는 과태료 부과가 아니고 위반차량 공지 발송이 된다. 즉 첫 적발 시까지는 누구든 공해차량제한지역을 고려하지 않고 진입 및 운행할 가능성이 매우 높아 단속이 대대적인 방법으로 꾸준히 이루어지지 않는다면 제도의 효과는 발생하지 않는다.

〈표 5〉 나라별 공해차량제한지역 제도 비교

나라	과태료	표기 방법	단속 방법
대한민국	20만원	Low Emission Zone	번호인식카메라 및 인력단속
영국(런던)	500-1,000파운드	Low Emission Zone	번호인식카메라
프랑스(파리)	승용차 68유로 대형화물차 138유로	Low Emission Zone	경찰단속을 통한 스티커 확인
네덜란드(위드레흐트)	230유로	Low Emission Zone	번호인식카메라
독일(베를린)	80유로	Environmental Zone	경찰단속을 통한 스티커 확인
스웨덴(스톡홀름)	1,000크로나	Environmental Zone	경찰단속을 통한 스티커 확인
이탈리아(로마)	70유로	Limited Traffic Zone	번호인식카메라

자료: 강광규 외(2015), 한진석 외(2015)

위의 표는 나라별 과태료 금액과 단속방식을 보여주고 있다. 언급된 해외 나라들은 공해차량제한지역 제도를 통해 어느 정도 지속적인 효과가 나타나고 있는 나라들로서 단속방식은 크게 스티커 방식을 통한 인력단속과 번호인식카메라 방식이다. 해외 나라들과 국내 과태료 금액을 비교해보면 프랑스, 독일, 이탈리아, 스웨덴은 국내의 과태료보다 낮다. 그럼에도 불구하고 앞서 언급하였던 바와 같이 공해차량 제한지역 제도를 통해 자동차 배출가스 배출이 저감되는 효과를 보고 있다. 결국 공해차량제한지역 제도의 실효성은 과태료 금액의 문제가 아니라 단속의 문제라고 볼 수 있다.

두 번째 개선방안은 앞서 문제점에서 언급한 형평성 측면에서 설명한 바와 같이 수도권 지역의 노후경유차에 대해서만 수도권 지역 운행을 제한하고 더 많은 규모의 비수도권 차량에 대해서는 운행을 허용하는 것은 형평성에도 어긋나며 더 이상 수도권 지역에만 국한하여 공해차량제한지역 제도를 운영하기에는 미세먼지가 심각했던 수도권 지역의 대기질 개선이라는 기존의 취지와 목적에도 맞지 않는다. 따라서 스티커 방식을 통해 제도의 실효성을 확보하고 공해차량제한지역을 전국으로 확대하여 형평성 확보와 함께 제도의 효과를 제고함에 따라 미세먼지 등의 대기질 개선을 전국적으로 이루어나가자는 것이다. 추가로 더 제안하고자 하는 개선방안은 제도의 점진적 측면이다. 공해차량제한지역 대상차량은 2005년 이전에 제작된 총 중량 2.5톤 경유차량으로 제작차 배출허용기준의 정도가 2005년과 2006년에 차이가 있어 그럴 수는 있겠지만 2006년 차량도 현재의 기준으로 10년 이상된 차량으로 이 차도 역시 앞서 그림에서 보여준 노후차량의 열화계수를 보면 반드시 관리가 필요한 차량이다. 따라서 차량의 제작연식

과 인구 밀집지역에 따라서 운행제한의 기준 차이를 두자는 것이다. 예를 들어 제작연식의 범위에 따라 2003년 이전 차량, 2005년 이전 차량, 2008년 이전 차량 등에 대해 스티커 색상을 구분하고 차량의 혼잡도 및 대기농도에 기준하여 운행을 제한하자는 것이다. 이와 함께 과태료 차이를 두는 것이 오염자부담원칙에도 맞는 행정처리일 것이다.

세 번째 개선방안으로는 형평성 측면과 효과 확대 측면으로 앞서 문제점에서 언급한 초미세먼지 저감을 위해 현행 노후경유차만을 대상으로 하는 것에서 노후된 휘발유 및 LPG차도 공해차량제한지역 대상에 포함시키는 것이다. 이는 초미세먼지가 미세먼지보다 더 인체에 위해하다는 점과 자동차에서 직접 배출되는 초미세먼지의 양보다 자동차 배출가스가 대기 중에서 화학반응을 통해 2차 생성되는 양이 더 많으므로 휘발유 및 LPG차도 공해차량제한지역 대상에 포함시키는 것이 제도의 형평성 및 효과 제고의 측면에서 더 적절하다.

V. 효과분석

지금까지 공해차량제한지역 제도의 문제점을 파악하고 그 원인을 분석하여 몇 가지 개선방안을 도출하였다. 실효성 확보 측면에서는 스티커 방식을 도입하자는 것이고 형평성과 효과 확대 측면에서는 수도권 지역 등록차량으로 제한되어 있는 대상의 범위를 전국으로 확대하는 것이다. 본 장에서는 이러한 개선방안 시행에 따른 제도의 실효성 확보와 형평성 및 효과 제고를 위한 공해차량제한지역 확대의 경우에 대해서 효과분석을 하고자 한다. 첫 번째 효과분석 시나리오는 스티커 방식 등 적절한 단속방법을 통해 현재의 공해차량제한지역 제도가 실효성이 확보된다면 어느 정도의 미세먼지 저감효과가 있는 것이고, 두 번째 시나리오는 공해차량제한지역이 수도권 지역에 한정되는 것이 아니라 전국적으로 확대할 경우로 이에 따라 수도권 지역 등록 차량에서 전국 지역 총 중량 2.5톤 이상의 2005년 이전에 제작된 경유차량이 대상이 된다.

공해차량제한지역 제도의 실효성 있는 시행을 통해 얻게 되는 효과의 원리는 제도의 대상이 되는 노후 경유차가 제한지역 진입을 위해서는 저공해조치(배출가스저감장치를 달거나 저공해엔진으로 개조하는 것)를 해야하므로 저공해조치에 따른 대기오염물질 저감이다. 한편 저공해조치는 배출가스저감장치를 부착하거나 경유엔진을 저공해엔진으로 개조하는 것인데 대부분 배출가스저감장치가 이루어지고 있으므로 결국 공해차량제한지역 제도 시행의 효과는 배출가스저감장치 부착에 따른 미세먼지 저감이 된다.

효과분석의 방법으로는 차량의 노후화와 주행거리를 고려한 미세먼지 배출량에 배출가스저감장치를 부

착했을 때의 미세먼지 배출량을 산정하여 차감하는 것으로 배출가스저감장치 부착 전·후의 미세먼지 배출량의 변화량을 산정하는 것이다. 간단하게는 배출가스저감장치 이전의 미세먼지 배출량에 저감장치의 저감률을 적용하여 산출된 미세먼지의 양이다. 이 방식은 일반적으로 통용되고 있는 국립환경과학원(2005) 이동오염원 대기오염물질 배출량 산정방법으로 관련 자료는 국토교통부 통계 누리의 차종별 2012~2016년 평균주행거리, 한국자동차환경협회의 2005년 기준 차종별 미세먼지 배출계수를 활용하였다.

$$\text{식(1): } RE(DPF) = \sum_i DIS_i \times EF_{2005,i} \times RR$$

RE(DPF): DPF설치에 따른 배출저감량
DIS: 주행거리
EF₂₀₀₅: 배출계수(2005년 기준)
RR: 배출계수 저감률
i: 차종(대형화물, 대형승합, 중형화물, 중형승합)

〈표 6〉 공해차량제한지역 제도 차종별 1대당 미세먼지 연간저감량

	중형승합차	중형화물차	대형승합차	대형화물차
주행거리 ¹⁾ (km/day)	45.0	51.0	192.4	133.9
배출계수 ²⁾ (g/km)	0.094	0.081	0.066	0.214
1대당 연간배출량(kg)	1.54	1.05	4.63	10.46
1대당 연간저감량(kg)	1.08	1.05	3.24	7.32

자료: 1) 한국교통안전공단
 2) 한국자동차환경협회

배출가스저감장치 미세먼지 저감률의 경우 한국자동차환경협회 자료에 따르면 90% 내외의 저감률을 보이고 있으나 실제 주행 상황에서나 차량의 주행거리, 사용기간이 많아짐에 따라 효과가 낮아지므로 이를 고려하여 70% 수치를 적용하였다. 차종별 배출량에서 저감률을 적용한 1대당 미세먼지 연간저감량은 중형승합차 1.08kg, 중형화물차 1.05kg, 대형승합차 3.24kg, 대형화물차 7.32kg이다. 공해차량제한지역 제도의 연간 미세먼지 전체저감량을 산출하기 위해 차종별 대수가 필요하나 이러한 자료가 부재하므로 우회적으로 2016년 기준 공해차량제한지역 제도의 대상 차량 중 저공해미조치 차량인 113천²⁾대에 국토교통부 통계누리 자료인 2005년 등록 차량의 차종별 대수 비중을 고려하여 적용하였다.

2) 경향신문, 노후 경유차 11만대, 내년부터 서울 진입 단계적 제한(2016. 7. 27.)

〈표 7〉 공해차량제한지역 제도 차종별 미세먼지 연간저감량

	중형승합차	중형화물차	대형승합차	대형화물차	합계
노후경유차량 대수	4,288	52,969	15,382	40,361	113,000
연간배출량 (kg)	6,625	79,972	71,309	422,339	580,245
연간저감량 (kg)	4,637	55,981	49,916	295,637	406,171

공해차량제한지역 제도의 대상이 되는 113천대의 미세먼지 연간배출량은 총 580톤이며 스티커 방식 도입 등 체계적 단속 방법을 통해 실질적으로 제도가 운영이 되면 제한 대상이 되는 차량은 제한지역 진입을 위해 배출가스저감장치를 부착할 것이며 이를 통해 저감되는 미세먼지의 연간 저감량은 총 406톤이 된다.

공해차량제한지역 제도를 전국적으로 확대하여 시행할 경우에 대한 효과분석으로 전체대수는 1,186천³⁾대이며 이 외의 적용자료는 기존의 제도효과를 분석할 때 사용한 자료와 동일하다.

〈표 8〉 공해차량제한지역 제도 확대 시 차종별 미세먼지 연간저감량

	중형승합차	중형화물차	대형승합차	대형화물차	합계
노후경유차량 대수	394,437	478,499	65,994	247,430	1,186,360
연간배출량 (kg)	609,441	722,432	305,932	2,589,137	4,226,942
연간저감량 (kg)	426,609	505,702	214,152	1,812,396	2,958,859

현재 전국의 공해차량제한지역 제도 기준에 해당하는 차량은 총 1,186대이며 저공해조치가 되지 않은 이 노후경유차량이 배출하는 미세먼지는 연간 4,226톤이다. 공해차량제한지역 제도를 전국으로 확대 시 전국 저공해조치 미이행 경유차량은 배출가스저감장치 부착을 통해 연간 2,958톤의 미세먼지 저감효과를 유발할 수 있다. 이 저감량을 2014년 전국 미세먼지 배출량과 수송부문 배출량(관계부처 합동, 2017)에 비교해보면 전체 배출원에서 배출된 전국 미세먼지 배출량(324,109톤)의 0.91%이고 수송부문 미세먼지 배출량(90,361톤)의 3.27%를 차지한다. 공해차량제한지역 제도의 실효성 확보와 함께 전국으로 확대 시 저감효과는 전체 배출원 배출량과 비교하면 미미하다고 할 수 있으나 공해차량제한지역 제도가 수송부문 제도임을 고려한다면 수송부문 전체 배출량의 3% 이상을 저감할 수 있다는 것은 결코 무시할 수 없는 효과라 할 수 있다.

3) 국토교통부 통계누리(2016.1.)

VI. 결론 및 시사점

공해차량제한지역 제도에 대해서 문제점과 원인 분석을 통해 이를 해결하고 개선할 수 있는 몇 가지 방안을 제안하였고 이에 대한 효과 분석도 실시하였다. 먼저 가장 주요한 문제점으로는 실효성 부재로 이에 대한 원인으로는 단속이 제대로 이루어지지 않고 있다는 점이다. 단속의 방법으로는 서울시는 차량번호자동인식시스템, 경기도는 주차단속용 CCTV, 인천시는 인력단속의 방법을 사용하고 있는데 단속이 잘 이루어지기 위해서는 막대한 예산을 투입하여 시스템을 확대하든지 담당 인력을 확대 배치 하여야 하나 예산의 한계로 인해 시행 이후 지금까지 전혀 개선되지 못하고 있으므로 이에 대한 해결방안으로 스티커 방식을 제안하였다. 차량 앞뒤유리에 부착된 스티커를 통하여 기존의 주정차 단속시스템과 인력단속의 방법으로도 충분히 단속이 가능하다는 점에서 추가적으로 많은 비용이 필요하지 않으므로 단기간 내에 개선이 가능하다. 또한, 노후화된 정도에 따라서 등급별로 색깔을 구분하다면 공해차량제한지역의 대기오염도가 높은 날은 대상차량을 확대 운영을 하는 차량 등급제 운영 방식에서도 적용 가능한 방식이다. 스티커 방식을 통해 단속이 잘 이루어진다면 수도권 등록 차량 중 저공해조치를 하지 않은 113천대는 공해차량제한지역 진입을 위해서 저공해조치를 할 것이며 이로 인해 미세먼지 저감량은 연간 406톤에 달하는 것으로 분석되었다.

두 번째는 대상지역과 대상차량에 대한 형평성 문제이다. 대상지역의 경우 수도권 대기 관리 권역이 공해차량제한지역이나 이는 수도권 지역의 대기질 개선을 위한 취지이나 최근에는 본문에서 설명한 바와 같이 수도권 외 지역도 대기질 개선이 필요한 상황으로 미세먼지 오염도가 수도권 지역과 비슷하거나 일부 지역에서는 수도권 지역보다 오염도가 더 심한 것으로 발표됨에 따라 공해차량제한지역을 수도권 지역으로 한정하는 것은 옳지 않다. 수도권 지역에 등록된 대상차량은 113천대이나 전국으로 확대 시 대상차량은 1,186천대로 10배에 달하는 수준이므로 전국으로 제도를 확대할 필요가 있다. 또한, 전국으로 확대 시에는 연간 2,958톤의 미세먼지를 저감할 수 있어 대기질 개선과 관련한 형평성 측면과 효과 면에서도 공해차량제한지역 제도를 전국 도심으로 확대할 필요성이 있다. 대상차량 측면에서는 초미세먼지가 미세먼지보다 인체에 더 유해한 영향을 미치는데 초미세먼지는 자동차에서 직접 배출되는 것보다는 자동차 배출가스 물질 중 NO_x가 대기 중 화학반응을 통하여 초미세먼지의 구성성분이 됨에 따라 생성되는 양이 더 크므로 NO_x 물질을 배출하는 휘발유 및 LPG차 역시도 공해차량제한지역 대상에 포함하여야 한다.

지금까지 설명한 바와 같이 본 연구에서 제도의 분석을 통해 도출한 시사점을 정리하면 첫째, 공해차량제한지역 제도의 실효성 부재에 대한 문제점의 원인으로는 단속이 제대로 이루어지지 않고 있다는 것

이며 이는 예산의 제한에 따른 현상으로 이를 해결하기 위해서는 저비용의 단속방법이 필요한데 본 연구에서는 스티커 방식을 제안하였고 노후화 정도에 따라서 스티커 색깔을 구별하여 오염도가 심한 날에는 공해차량제한지역 대상차량을 확대하는 방안도 같이 다루었다. 두 번째는 공해차량제한지역을 수도권 지역으로 한정하는 것은 형평성에 문제가 있다는 것이다. 최근에는 수도권 외 지역에서도 수도권 지역 만큼 미세먼지 오염도가 높아져 수도권 외 지역에도 대기질 개선을 위한 정책이 필요한 상황이므로 이에 대한 형평성의 문제가 야기될 수 있으므로 전국 도심지역을 대상으로 확대할 필요가 있다. 세 번째로는 대상차량을 노후경유차로 한정하는 것 역시 제도의 취지와 맞지 않을 뿐만 아니라 형평성에 문제가 있다는 것이다. 초미세먼지는 자동차에서 직접 배출되는 양보다 자동차에서 배출되는 NOx의 공기 중 화학반응을 통해 2차 생성에 의한 양이 더 많은데 NOx는 휘발유 및 LPG 제작차 배출허용기준에 포함되어 있는 만큼 다량 배출하고 있다는 것을 추측할 수 있으며 휘발유 및 LPG차도 노후화가 될수록 더 많은 오염물질을 배출하므로 노후경유차만을 대상차량으로 선정하는 것은 제도의 취지와 형평성에 맞지 않으므로 휘발유 및 LPG차에도 기준을 설정하여 대상차량으로 포함할 필요가 있다.

마지막으로 본 연구의 한계점으로는 문제해결을 위해 제시된 개선방안 적용에 따른 미세먼지 저감효과 분석에 있어서 차령별로 상이한 배출계수를 적용하지 못했다는 점과 주행거리 변화의 추세를 고려하지 아니한 2012~2016년 평균주행거리를 일괄 적용하여 주행거리가 매년 동일하다는 가정에서 연간 저감량을 산출하였다. 이에 따라 향후 연구에서는 좀 더 세부적인 자료의 활용을 통한 분석을 통해 본 연구의 한계점을 보완할 필요가 있다.

■ 참고문헌 ■

- 강광규·한진석·김종원·김운수·조경두·김동영·이수철(2015). 「공해차량 운행제한지역 제도 개선방안 마련 연구」, 한국환경정책평가연구원.
- 김동영·김채만·조진식(2008). 「노후경유차량 운행제한지역(환경지역) 시행방안」, 경기개발연구원.
- 김순태(2017). “대기질 모사를 통한 미세먼지 관리정책의 저감효과 분석”, 한국환경정책평가연구원.
- 김운수(2013). 「서울시 경유자동차의 배출특성(PM, NOx)을 고려한 단계별 관리방안」, 정책리포트, 서울연구원.
- 관계부처 합동(2017). 「미세먼지 관리 종합대책」.
- 안성채·최기주(2007). “교통수요예측모형을 이용한 환경지역(차량통행제한지역) 도입 효과분석”, 『대한교통학회 학술대회지』, 제57권, 638-646.

최기주·이규진·안성채·신강원(2009). “수도권 도심 대기질 개선을 위한 환경지역의 운영전략 및 평가에 관한 연구”, 『대한토목공학논문집』, 제29권 제6D호, 693-702.

한진석·강광규·김충기·김태현·구윤모·류재나·김경민·김종원·이수철(2015). 「공해차량 운행제한지역 제도 개선방안 마련 연구」, 한국환경정책평가연구원.

환경부(2016). 「대기환경연보 2015」.

환경부(2017). 「2차 수도권 대기환경관리 기본계획 변경계획」.

<http://airemiss.nier.go.kr/> 국립환경과학원

<http://health.cdc.go.kr/health/> 질병관리본부 국가건강정보포털

<http://kostat.go.kr/> 통계청

<http://stat.molit.go.kr/> 국토교통 통계누리

<http://www.aea.or.kr/> 한국자동차환경협회

<http://www.airkorea.or.kr/> 에어코리아

<https://www.gg.go.kr/> 경기도청

<http://www.incheon.go.kr/> 인천광역시청

<http://www.kotsa.or.kr/> 한국교통안전공단

<http://www.me.go.kr/> 환경부

<https://www.nrc.re.kr/> 경제인문사회연구회

<http://www.seoul.go.kr/> 서울특별시청

원 고 접 수 일 | 2018년 6월 7일

1차심사완료일 | 2018년 8월 7일

2차심사완료일 | 2018년 8월 16일

최종원고채택일 | 2018년 8월 17일

김중원 jwon548@gmail.com

한국외국어대학교에서 경제학 박사학위를 취득하고 현재 연세대학교 법학연구원에 연구교수로 재직 중이다. “친환경자동차 협력금제도의 효과적 도입을 위한 연구”(2018) 등 다수의 논문을 발표하였으며, 주요 관심 분야는 환경경제학, 법경제학으로 이와 관련한 다양한 연구를 수행하고 있다.

박상원 psw7142@nrc.re.kr

중앙대학교에서 행정학박사를 취득하고 현재 경제·인문사회연구회 전문위원으로 재직 중이다. “중소 기업지원 정책변동 패턴 분석”(2012) 등 다수의 논문을 발표하였으며, 주요 관심 분야는 산업 정책 및 조직, 미디어 정책 및 조직, 사회복지정책 등이다