

이륜차의 일 주행거리조사와 대기오염 배출량 추정 Estimation of Vehicle Kilometers Travelled and Air Pollution Emission from Motorcycles

장영기* · 김 정 · 김필수 · 신용일 · 김운수¹⁾ · 최유진¹⁾
수원대학교 환경공학과, ¹⁾서울시 지정개발연구원 도시기반연구본부
(2009년 8월 25일 접수, 2009년 11월 18일 수정, 2009년 12월 4일 채택)

Young-Kee Jang*, Jeong Kim, Pil-Su Kim, Yong-Il Shin,
Woon-Soo Kim¹⁾ and Yu-Jin Choi¹⁾
Department of Environmental Engineering, The University of Suwon
¹⁾*Seoul Development Institute*

(Received 25 August 2009, revised 18 November 2009, accepted 4 December 2009)

Abstract

Recently it has reported that the motorcycle is a major source of air pollution in urban area by many studies. But the air pollution emission from motorcycle has been high uncertainty due investigation of a lack of activity data and emission factors in Korea. So in this study, the population of moped and VKT (Vehicle kilometers travelled) of motorcycle are investigated for calculation of the emission from this source categories.

As the results, the population of moped is estimated as about 400,000 and corresponded as 23% of registered motorcycle which is larger than 50 cc in engine displacement. And it is found that the VKT of moped and motorcycle are investigated as 19.1 km/day and 32.3 km/day.

Annual air pollution emission from motorcycle and moped are estimated by investigated VKT and updated emission factors. The nationwide emissions of PM₁₀, CO, NO_x, VOC are calculated as 910 ton/yr, 208,198 ton/yr, 3,032 ton/yr and 25,575 ton/yr in 2008. The contribution ratio of CO, VOC emission from these sources are estimated as 29%, 24% in on-road transport sector and it is confirmed that motorcycle and moped are major air pollution sources in urban area.

Key words : Motorcycle, Moped, Air pollution emission, VKT

1. 서 론

최근 현대사회에서는 산업화가 발달되면서 석탄,

석유 등 화석연료를 많이 사용하고 있다. 그리고 대도시의 교통량이 급속하게 증가함에 따라 대기오염물질은 날로 증가하게 되었다. 대기오염물질은 각종 폐질환을 유발시키며 시정장애에도 기여를 하고 있다. 도로이동오염원이 다른 오염원보다 대기오염물질 배출량이 기여도가 큰 것으로 알려져 있다. 그러나

*Corresponding author.
Tel : +82-(0)31-220-2147, E-mail : musim@suwon.ac.kr

Table 1. Emissions from vehicle categories in EU road transport sector (2005).

(unit: %)

	CO	NO _x	VOC	PM ₁₀	CH ₄	CO ₂
Gasoline PC	73.6	23.1	48.8	1.9	64.5	44.3
Diesel PC	1.3	15.6	1.7	31.1	2.3	21.5
Gasoline LDV	3.6	1.5	1.6	0.1	0.9	1.7
Diesel LDV	1.1	5.8	1.4	19.3	1.1	6.0
Diesel HDV	3.3	47.2	2.9	32.4	11.7	22.3
Buses	0.6	6.2	1.2	6.5	2.2	2.7
Mopeds	5.9	0.1	36.1	7.3	8.1	0.6
Motorcycles	10.6	0.5	6.3	1.5	9.2	0.9

PC: Passenger Car; LDV: Light Duty Vehicles; HDV: Heavy Duty Vehicles
CORINAIR (2007).

보조 이동수단인 이륜차에서 배출되는 대기오염물질에 대한 배출량은 불확실성이 큰 실정이다. 유럽의 경우 도로이동오염원 중 이륜차는 50 cc 이상의 이륜차(Motorcycle)와 50 cc 미만의 모페드(Moped)로 나누어 구분하고 있다. 유럽 도로이동오염원의 배출현황(표 1)을 살펴보면 이륜차의 배출기여도가 CO의 경우 17%, VOC의 경우 42%를 차지하는 것으로 보고되고 있다.

국내에서 연구된 이륜차의 대기오염 배출량은 2008년도 국립환경과학원에서 연구한 ‘교통수단별 대기오염물질 국가배출통계구축 연구(I)’와 2001년도 국립환경연구원에서 연구한 ‘이륜차의 오염물질 배출량 산정에 관한 연구(I)’가 있다. 현재 대기정책지원 시스템(Clean Air Policy Support System)에서 이륜차의 배출되는 대기오염 배출량을 산정하고 있지만 PM₁₀은 국내 배출계수가 없어 PM₁₀의 배출량이 아직 산출되지 못하고 있고, 50 cc 미만의 이륜차 부분은 정확한 등록대수 파악이 어려워 정확한 이륜차의 대기오염 배출량 산정이 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 50 cc 미만 이륜차(Moped)의 운행대수를 추정하고 이륜차의 일 주행거리를 조사하며 최근 개발된 배출계수를 적용하여 PM₁₀을 포함한 이륜차의 대기오염 배출자료를 개선하고 도로이동오염원 중 배출기여도를 평가하고자 하였다.

2. 이륜차 등록대수와 주행거리

2.1 이륜차 일 주행거리

먼저 주요 활동도인 이륜차 일 주행거리에 대한 국내의 조사 자료를 조사하여 비교 평가하였다. 이륜차

의 일 평균 주행거리 조사결과는 자료에 따라 큰 차이를 보이고 있었다.

2.1.1 김종춘 등 (2002) 이륜자동차의 오염물질 배출량 산정에 관한 연구(II)

서울, 부산 등 전국 8개 지역의 이륜차 정비업소에 정비를 의뢰한 운전자 275명을 대상으로 주행거리 등에 대해 설문조사 한 결과 일 주행거리는 2 storke 과 4 storke이 각각 7.2 km/day, 11.5 km/day로 조사되었다.

2.1.2 최병호 (2005) 자동차 주행거리(km) 조사

지역별 16개 시/도의 이륜자동차 운전자 500인(50~125 cc (50%), 100~110 cc (45%), 125 cc (5%))을 대상으로 주행거리 등에 대해 설문조사 한 결과 일 주행거리는 177 km/day로 조사되었다.

2.1.3 이우승 (2008) 서울시 이륜차 특송업 실태 및 동향 연구

서울시내에 있는 퀵 업체 121 군데와 퀵 기사 176명을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 일 주행거리는 173 km/day로 조사되었다.

2.1.4 교통환경연구소 (2009) 이륜차 주행거리 실태 조사

서울시 17개 구 및 경기·인천지역의 오토바이 사용업체(물류업 및 요식업체 등) 총 대수는 1,216대(50 cc 미만: 14.9%, 50~150 cc: 85.0%, 150 cc 이상: 0.1%)를 대상으로 주행거리 등에 대해 설문조사 한 결과 일 주행거리는 26 km/day로 조사되었다.

2.1.5 서울시 (2009) 이륜차 운행거리 조사

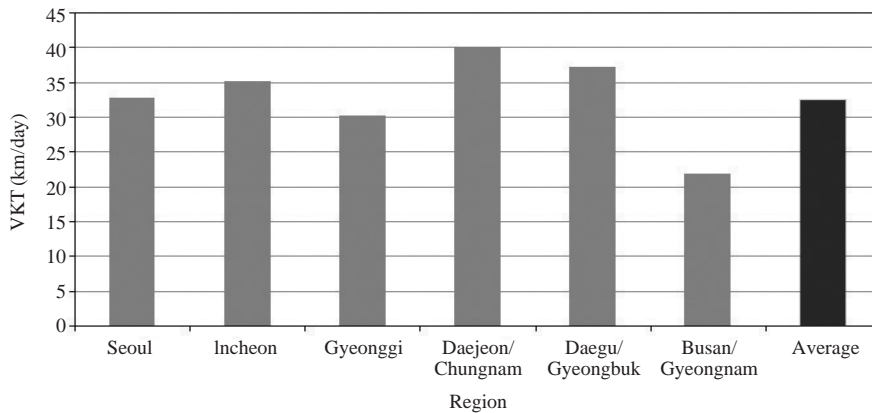
서울시내의 음식점을 대상으로 총 936대를 조사하

Table 2. Motorcycle Vehicle Kilometers travelled data before this study.

Investigator	Study year	Survey region	Motorcycle use	Survey number	Vehicle kilometers travelled (km/day)
Seoul City ¹⁾	2009	Seoul	General delivery service	936	57
Transportation Pollution Research Center ²⁾	2009	Seoul	General delivery service	1,216	26
Seoul Development Institute ³⁾	2008	Seoul	Quick delivery service	176	173
Korea Transportation Safety Authority ⁴⁾	2005	Nationwide	Quick delivery service	500	177
Transportation Pollution Research Center ⁵⁾	2002	Nationwide	All*	275	2-stroke: 7.2 4-stroke: 11.5

*All: Quick delivery service, General commutation, General delivery service, Sport & leisure.

¹⁾Seoul City (2009) Survey of motorcycle vehicle kilometer travelled in Seoul; ²⁾Transportation Pollution Research Center (2009); ³⁾Lee (2008); ⁴⁾Choi (2005); ⁵⁾Kim *et al.* (2002).

**Fig. 1. Comparison of regional vehicle kilometers travelled by motorcycle.**

여 주유비 등에 관해 설문조사를 실시하여 일 주행 거리를 추정한 결과 일 주행거리는 56.8 km/day로 조사되었다.

이러한 조사자료에 따라 큰 차이를 보이는 것은 조사 대상에 일반용 이륜차와 특급배달용(퀵서비스) 이륜차가 얼마나 포함되었는지에 따른 것으로 판단된다. 2005년도 조사자료(Choi, 2005)는 특급배달용 이륜차가 너무 많이 포함되어 주행거리가 과대평가되었고, 2009년도 조사자료(교통환경연구소, 2009)는 특급배달용 이륜차가 너무 적게 포함되어 과소평가된 결과라고 평가된다. 현재까지 조사되어진 이륜차의 일 주행거리에 대한 연구 조사를 비교하면 표 2와 같다.

기존의 일 주행거리 자료가 조사 대상과 조사 지역에 따라 차이가 있고, 전체적인 대표성이 낮다고 판단되어 이를 보완하기 위하여 2009년 6월~7월 전

Table 3. Comparison of regional vehicle kilometers travelled by motorcycle.

Region	VKT (km/day)	N
Seoul	32.8	67
Incheon	35.3	60
Gyeonggi	30.3	206
Daejeon/Chungnam	40.3	301
Daegu/Gyeongbuk	37.3	298
Busan/Gyeongnam	21.8	328
Average	32.5	1,260

국적인 설문조사를 통하여 일 주행거리 조사를 실시하였다. 조사지역은 수도권, 중부권(대전, 충남), 남부권(대구, 부산)으로 선정하였으며, 세부사항으로는 사용목적, 이용 빈도, 배기량, 1일 평균 주행거리 등을 조사하여 지역별, 용도별, 배기량별 일 주행거리를 조사하였다.

설문조사는 총 1,265건의 조사를 하였으며, 지역별

Table 4. Motorcycle vehicle kilometers travelled by uses.

Uses	VKT (km/day)	N
Quick delivery service	72.8	166
General commutation	14.3	507
General delivery service	36.3	421
Sport & leisure	38.2	160

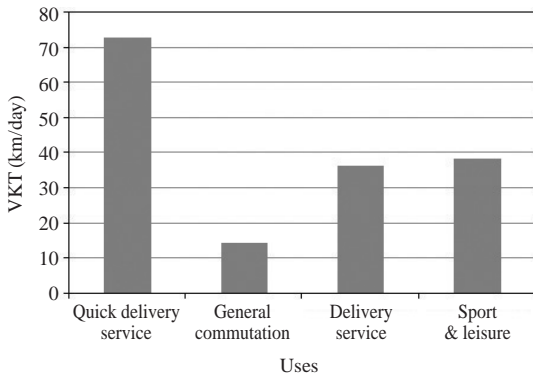


Fig. 2. Motorcycle vehicle kilometers travelled by uses.

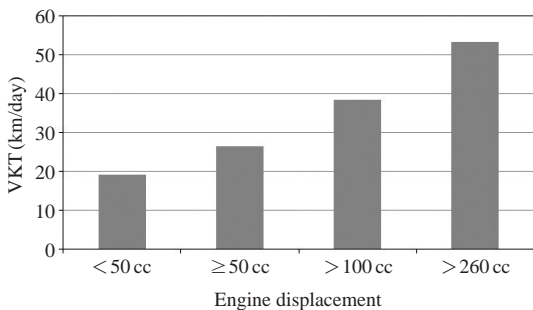


Fig. 3. Motorcycle vehicle kilometers travelled by engine displacement.

일 주행거리는 전국 평균 32.5 km/day로 조사되었다. 지역별 일 주행거리 조사결과는 표 3과 같이 큰 차이를 보이지는 않았지만 부산/경남 지역의 일 주행거리는 21.8 km/day로 다른 지역보다 작은 것으로 조사되었다.

용도별 일 주행거리는 퀵 배달, 근거리교통, 일반배달, 스포츠/레저용으로 구분하였으며, 퀵 배달은 퀵서비스와 택배, 일반배달은 식당배달, 피자배달, 마트에서의 배달, 근거리교통은 일반 업무, 등하교, 출퇴근

Table 5. Motorcycle vehicle kilometers travelled by engine displacement.

Engine displacement	VKT (km/day)	N
< 50 cc	19.1	299
≥ 50 cc	26.4	251
> 100 cc	38.4	624
> 260 cc	53.3	90

Table 6. Registration status of motorcycles by region and engine displacement in 2008. (unit: population)

Regional	Total	≥ 50 cc	> 100 cc	> 260 cc
Seoul	408,987	187,226	208,084	13,677
Gyeonggi	286,910	152,520	126,217	8,173
Incheon	57,901	30,879	25,645	1,377
Gangwon	52,481	26,626	24,797	1,058
Chungbuk	76,073	44,801	30,349	923
Chungnam	116,704	73,887	41,110	1,707
Gyeongnam	122,286	63,966	56,138	2,182
Gyeongbuk	154,337	95,027	57,473	1,837
Gwangju	34,361	17,337	16,453	571
Daegu	114,346	68,172	44,650	1,524
Daejeon	29,858	13,253	15,838	767
Busan	111,243	48,721	60,457	2,065
Ulsan	44,256	16,129	27,317	810
Jeonnam	100,421	63,372	35,029	2,020
Jeonbuk	86,404	55,489	29,807	1,108
Jeju	17,831	9,933	7,640	258
Total	1,814,399	967,338	807,004	40,057

Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2009).

을 대상으로 하였다. 용도별 일 주행거리 분석결과는 표 4와 같으며 퀵 배달용과 퀵 배달용을 제외한 일 주행거리는 각각 72.8 km/day, 26.4 km/day로 조사되었다.

배기량별 일 주행거리는 국내 이륜차 등록구분인 50 cc, 100 cc, 260 cc를 기준으로 구분하여 분석하였으며, 본 조사에서는 50 cc 미만에 대한 일 주행거리를 구분하여 분석하였다. 배기량별 일 주행거리 조사결과 표 5와 같이 배기량이 커질수록 일 주행거리가 높게 조사되어 50 cc 이하의 경우 19.1 km/day, 260 cc 이상의 경우 53.3 km/day로 나타났다. 2008년도 50 cc 이상 이륜차에 대하여 등록대수 비율을 고려한 가중 평균을 구하면 32.3 km/day로 분석되었다.

2.2 이륜차 등록대수

국내의 이륜차 등록대수는 국토해양부의 통계자료

Table 7. The numbers of imported mopeds by country during 3 years (2006~2008). (unit: population)

Country	Mopeds (≤ 50 cc)
China	24,957
Japan	13,709
Taiwan	9,121
Vietnam	68
U.S.A	54
Others	79
Total	47,988

Korea Customs and Trade Development Institute (2009).

Table 8. The population of moped by imported and domestic sales. (unit: population)

Year	Domestic sales ¹⁾		Imported ²⁾	Total
	A	B		
2006	33,266	8,599	18,272	60,137
2007	32,120	6,860	19,089	58,069
2008	37,929	7,371	10,627	55,927

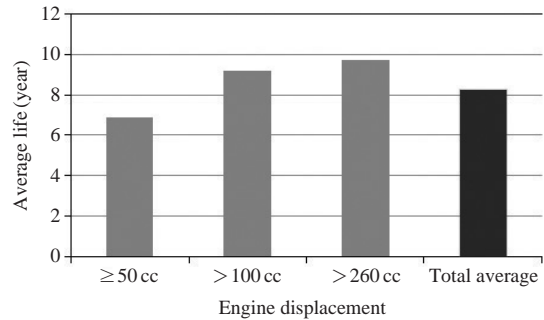
¹⁾Interview with the motorcycle manufacturer in 2009.²⁾Korea Customs and Trade Development Institute (2009).**Table 9. Average life year of motorcycles by engine displacement.** (unit: year)

Engine displacement	Average life
≥ 50 cc	6.9
> 100 cc	9.2
> 260 cc	9.8
average	8.3

Seoul City (2009) Scrap data of motorcycle in Seoul.

를 사용하였으며, 지역별 배기량별 이륜차 등록대수는 표 6과 같다. 2008년 현재 전국의 등록된 50cc 이상의 이륜차는 약 181만 대이며, 배기량별로는 50~100cc의 이륜차가 약 97만 대로에서 58%를 차지하고 있었고, 지역별로는 수도권(서울, 인천, 경기) 지역에 약 75만 대가 등록되어 전국의 42%를 차지하고 있었다.

현재 50cc 이하의 이륜차에 대한 등록대수는 공식적으로 파악되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 이를 파악하기 위하여 먼저 관세청에 자료를 요청하여 최근 3년간(2006~2008) 수입된 모페드 대수를 조사한 결과(표 7) 약 4만 8천 대로 조사되었으며, 이 중 중국에서 52%, 일본에서 29%가 수입 판매되고 있었다. 그리고 국내 2개 이륜차 생산업체의 연도

**Fig. 4. Average life year of motorcycles by engine displacement.**

별 50cc 미만 이륜차의 판매대수를 조사한 결과와 최근 50cc 이하 이륜차의 수입판매량을 더하여 국내의 연도별 총 판매대수를 구하였다. 그 결과 50cc 미만 이륜차의 연도별 판매대수는 5.6~6.0만 대로 파악되었다(표 8).

운행되는 이륜차 대수를 파악하기 위해서는 판매대수와 함께 이륜차의 수명에 대한 자료가 필요한데, 이는 최근 5년간(2004~2008) 서울시의 등록된 이륜차의 생산연도와 폐차 현황자료를 이용하여 평균 수명을 추정하였다. 배기량별 평균 수명은 표 9와 같이 배기량에 따라 약간 증가하였으며, 평균 8.3년으로 분석되었다.

이러한 자료들을 이용해 50cc 미만 이륜차의 평균 수명을 50cc 이상 100cc 미만 이륜차의 평균 수명인 6.9년으로 가정하고, 최근 3년간 국내 판매와 수입된 모페드의 연평균 대수 58,000대를 이용한 결과, 국내에서 운행되는 모페드(50cc 미만 이륜차)의 등록대수는 약 40만 대로 추정되었다. 이는 등록된 50cc 이상 이륜차 대수의 약 23%에 해당되는 양이다.

3. 이륜차 대기오염 배출량

이륜차의 대기오염 배출량은 이륜차 등록대수, 배출계수, 일 주행거리에 의하여 산정한다.

3.1 이륜차 대기오염 배출량 산정방법

이륜차에서 배출되는 PM_{10} , CO, NO_x , VOC는 유럽 환경청에서 제시하고 있는 배출량 산정 방법론(CORINAIR, 2007)을 사용하였으며 산출식은 다음

Table 10. Emission factors of motorcycles and mopeds by engine displacement in Korea (CO, NO_x, VOC).

(unit: g/km)

Pollution	Model year (year)	Engine displacement	Emission factor
VOC	≤2002	< 50 cc	3.750
		50 ~ 150 cc	1.060
		≥ 150 cc	1.100
	2003 ~ 2005	< 50 cc	3.772
		50 ~ 150 cc	0.889
		≥ 150 cc	0.838
2006 ~ 2007	< 50 cc	1.561	
	50 ~ 150 cc	0.562	
	≥ 150 cc	0.551	
CO	≤2002	< 50 cc	8.230
		50 ~ 150 cc	9.990
		≥ 150 cc	6.940
	2003 ~ 2005	< 50 cc	7.694
		50 ~ 150 cc	11.396
		≥ 150 cc	12.215
2006 ~ 2007	< 50 cc	4.189	
	50 ~ 150 cc	5.471	
	≥ 150 cc	10.200	
NO _x	≤2002	< 50 cc	0.040
		50 ~ 150 cc	0.120
		≥ 150 cc	0.100
	2003 ~ 2005	< 50 cc	0.039
		50 ~ 150 cc	0.138
		≥ 150 cc	0.148
2006 ~ 2007	< 50 cc	0.043	
	50 ~ 150 cc	0.144	
	≥ 150 cc	0.187	

Lim et al. (2008).

과 같다.

$$Emissions = \text{Motorcycle} \times EF \times VKT \times 365$$

Emissions: 배출량 (g/yr)

Motorcycle: 이륜차 등록대수

EF: 배출계수 (Emission Factor, g/km)

VKT: 일 주행거리 (Vehicle Kilometer travelled, km/대 · 일)

365: 연간 배출량 환산 인자

3. 2 이륜차 배출계수

이륜차 CO, NO_x, VOC 배출계수는 최근 국내에서 개발된 연구자료 (Lim et al., 2008)를 적용하였고, 현

Table 11. PM₁₀ emission factors of motorcycles and mopeds by engine displacement in EU.

Pollution	Engine displacement	Emission standard	Speed rang (km/h)	Emission factor (g/km)
PM ₁₀	< 250 cc	Conventional	10 ~ 110	0.1880
		Moped		
		Euro 1	10 ~ 110	0.0755
		Euro 2	10 ~ 110	0.0376
		Euro 3	10 ~ 110	0.0114
		2-stroke		
	> 750 cc	Conventional	10 ~ 110	0.2
		Euro 1	10 ~ 110	0.08
		Euro 2	10 ~ 110	0.04
		Euro 3	10 ~ 110	0.012
		Conventional	10 ~ 110	0.02
		Euro 1	10 ~ 110	0.02
< 750 cc	Euro 2	10 ~ 110	0.005	
	Euro 3	10 ~ 110	0.005	
	Conventional	10 ~ 110	0.02	
	Euro 1	10 ~ 110	0.02	
	Euro 2	10 ~ 110	0.005	
	Euro 3	10 ~ 110	0.005	

CORINAIR (2007).

Table 12. Emission factors of motorcycle and mopeds considering life distribution by engine displacement in 2008.

(unit: g/km)

Engine displacement	PM ₁₀	CO	NO _x	HC
< 50 cc	0.058	6.514	0.041	2.937
≥ 50 cc	0.062	8.823	0.136	0.809
> 100 cc	0.014	8.823	0.136	0.809
> 260 cc	0.014	10.141	0.151	0.796

재 국내에 구축되지 않은 PM₁₀의 배출계수는 유럽 환경청에 제시된 (CORINAIR, 2007) 배출계수를 적용하였다. 적용된 이륜차 배출계수를 정리하면 표 10, 표 11과 같다.

국내 이륜차 분류는 50 cc 미만, 50 cc 이상, 100 cc 초과, 260 cc 초과로 나누고 있어서 배출계수 적용 시 100 cc 초과는 50 ~ 150 cc 이륜차의 배출계수를 적용하고 260 cc 초과는 150 cc 이상 이륜차의 배출계수를 적용하였다. 그리고 배출계수는 연식에 따라 구분되어 있으므로 서울시 이륜차 폐차 현황 조사자료 (2004 ~ 2008)를 활용하여 산출한 평균수명 8년을 적용하

여 연도별 이륜차의 연식 분포를 산출하였다. 2008년 을 기준으로 한 운행 이륜차의 연식 분포는 2002년 이전식 25%, 2003~2005년식 37.5%, 2006~2007년 식 37.5%로 가정하여 연식별 이륜차의 가중 평균 배 출계수를 적용하였다. 또 유럽 배출계수 PM₁₀은 국 내 배출허용기준이 2005년도는 Euro 1, 2006~2007

년도는 Euro 2, 2008년도는 Euro 3을 기준으로 하고 있어 각 해당되는 연도의 가중 평균 배출계수를 적용 하였다. 연식 분포를 고려한 2008년도의 물질별 가 중 평균 배출계수는 표 12와 같다.

이륜차의 대기오염 배출량은 설문조사를 통한 배 기량별 일 주행거리와 배기량별 등록대수를 적용하 였다. 지역별 50 cc 미만의 등록대수는 지역별 50 cc 이상 이륜차의 등록대수 비율로 적용하여 배출량을 추 정하였다.

2008년 국내 이륜차에서 배출되는 PM₁₀, CO, NO_x, VOC 오염물질의 배출량은 전국에서 각각 910 ton/yr, 208,198 ton/yr, 3,032 ton/yr, 25,575 ton/yr로 추정되었 으며 지역별로는 서울이 가장 많은 배출량을 보이고 있었다 (표 13).

이륜차에서 배출되는 대기오염 배출량은 배기량별 로 살펴보면 표 14와 같다. 이륜차 중 배기량별 배 출

Table 13. Air Pollution Emission by motorcycles in 2008.
(unit: ton/yr)

Region	PM ₁₀	CO	NO _x	VOC
Seoul	193	48,464	707	5,893
Gyeonggi	144	33,075	482	4,053
Incheon	29	6,651	97	817
Gangwon	26	6,067	88	744
Chungbuk	40	8,509	124	1,054
Chungnam	63	12,876	187	1,600
Gyeongnam	61	14,041	205	1,726
Gyeongbuk	82	17,102	249	2,124
Gwangju	17	3,967	58	487
Daegu	60	12,769	186	1,582
Daejeon	14	3,537	52	431
Busan	52	13,145	192	1,604
Ulsan	19	5,355	78	650
Jeonnam	54	11,128	162	1,380
Jeonbuk	47	9,491	138	1,181
Jeju	9	2,020	29	249
Total	910	208,198	3,032	25,575

Table 14. Distribution of air pollution emission by engine displacement of motorcycle in 2008. (unit: %)

Engine displacement	PM ₁₀	CO	NO _x	VOC
< 50 cc	18	9	4	32
≥ 50 cc	63	39	42	29
> 100 cc	18	48	51	36
> 260 cc	1	4	4	2
Total	100	100	100	100

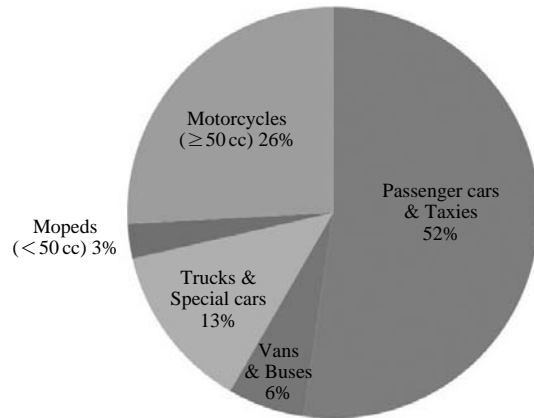


Fig. 5. Distribution of CO emission by road transport categories in 2006.

Table 15. Distribution of air pollution emission by road transport categories in 2006.

Road source	PM ₁₀		CO		NO _x		VOC	
	Emission (ton/yr)	Ratio (%)	Emission (ton/yr)	Ratio (%)	Emission (ton/yr)	Ratio (%)	Emission (ton/yr)	Ratio (%)
Passenger cars & Taxis ¹⁾	3,755	15	406,191	52	96,564	21	52,505	43
Vans & Buses ¹⁾	4,711	19	46,918	6	93,083	21	14,599	12
Trucks & Special cars ¹⁾	15,445	62	101,574	13	259,688	57	25,779	21
Mopeds (< 50 cc) ²⁾	199	1	21,174	3	113	0	9,806	8
Motorcycles (≥ 50 cc) ²⁾	924	4	200,792	26	2,623	1	18,874	16
Total	25,034	100	776,649	100	452,070	100	121,564	100

¹⁾National Institute of Environmental Research (2008); ²⁾This study.

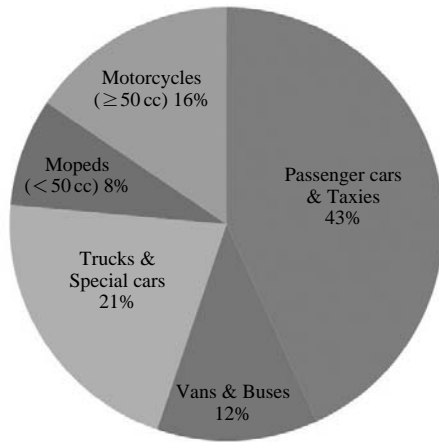


Fig. 6. Distribution of VOC emission by road transport categories in 2006.

기여도는 PM₁₀은 50~100 cc 이륜차가 63%, CO, NO_x, VOC는 100~260 cc 이륜차의 배출기여도가 각각 48%, 51%, 36%로 가장 높았다.

본 연구에서 산출한 2006년도 대기오염 배출량을 이륜차 이외 차종에 대한 2006년 배출자료(National Institute of Environmental Research, 2008)와 종합하여 비교하면 표 15와 같다. 이를 살펴보면 도로이동오염원 중 이륜차의 배출기여도는 PM₁₀, CO, NO_x, VOC가 각각 4%, 29%, 1%, 24%를 차지하고 있었다. 그림 5, 그림 6과 같이 CO와 VOC에 대한 차종별 배출구성비를 살펴보면 CO의 경우 50 cc 이상의 기여도가 26%, VOC 경우에는 50 cc 미만과 50 cc 이상 이륜차의 기여도가 8%, 16%에 달하여 이륜차는 도로이동오염원 중 주요한 배출원이며 저감대책에서 중요하게 다루어져야 함을 확인하였다.

4. 결 론

최근 도로이동수단 중 보조 이동수단인 이륜차의 사용이 날로 증가하고 있다. 본 연구에서는 배출자료의 불확도가 높은 이륜차의 대기오염 배출자료를 개선하기 위하여 전국적인 설문조사를 통하여 일 주행거리를 조사하였다. 또한 아직 산출되고 있지 않은 PM₁₀ 배출량과 등록대수에 대한 불확실성이 있는 모페드(50 cc 미만 이륜차)부분의 운행대수를 추정하고,

연식을 고려한 가중 평균 배출계수를 반영하여 이륜차에서 배출되는 대기오염 배출량을 산출하였다.

첫째, 50 cc 미만의 이륜차 운행대수는 최근 수입판매량과 국내 제작사의 국내 판매량 그리고 평균 수명을 조사하여 추정된 결과 약 40만 대로 추정되었다. 이는 2008년도 50 cc 이상 이륜차 등록대수의 약 23%에 해당하는 대수이다.

둘째, 설문조사를 통하여 배기량별 일 주행거리를 조사한 결과 모페드(50 cc 미만), 50 cc, 100 cc, 260 cc로 구분하여 각각 19.1 km/day, 26.4 km/day, 38.4 km/day, 53.3 km/day로 조사되었다. 2008년도 50 cc 이상 이륜차에 대하여 등록대수 비율을 고려한 가중 평균 일 주행거리를 구하면 32.3 km/day로 분석되었다.

셋째, 연식 분포를 고려하여 2008년 말 기준으로 이륜차에서 배출되는 전국 대기오염 배출량은 PM₁₀, CO, NO_x, VOC에 대하여 각각 910 ton/yr, 208,198 ton/yr, 3,032 ton/yr, 25,575 ton/yr로 추정되었다. 지역별로는 이륜차 등록대수가 많은 서울지역에서 가장 많이 배출되었다.

넷째, 2006년도 이륜차의 도로이동오염원 중 대기오염 배출기여도는 CO의 경우 약 29%, VOC의 경우 약 24%를 차지하여 주요 배출원으로 확인되었다.

추후 이륜차의 정확한 배출량 산출과 저감대책 평가를 위해서는 매년 이륜차의 일 주행거리 조사, 50 cc 미만 이륜차에 대한 등록대수 파악, 연식 변화를 고려하고 PM₁₀을 포함한 국내 배출계수의 개발이 필요하다.

감사의 글

본 연구를 위하여 지역별 이륜차 활동도 설문조사를 도와주신 대전대 김선태, 대구대 황인조, 경성대 정장표 교수님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 교통환경연구소(2009) 이륜차 주행거리 실태조사, 국립환경과학원, 1-19.
- 국토해양부(2009) 국토해양통계누리, http://stat.mltm.go.kr/cate/flist_view.jsp?rs_id=58&mtx_id=2040.
- 서울시(2009) 서울시 이륜차 운행거리 조사(협조자료).

- 서울시 (2009) 서울시 이륜차 폐차현황 조사(협조자료).
- Choi, B.H. (2005) Estimation of vehicle kilometers, Korea Transportation Safety Authority, 268-273, 306-308.
- CORINAIR (2007) Emission Inventory Guidebook, Group7 Road Transport.
- Kim, J.C., M.D. Eom, J.T. Lee, S.C. Gwoak, Y.H. Park, S.B. Lee, J.W. Choi, D.W. Lee, S.I. Kwon, J.W. Hwang, C.W. Yun, Y.S. Lim, and S.M. Lee (2002) A study on the evaluation of motorcycle exhaust emission (II), Report of NIER, Korea, 24, 445-460. (in Korean with English abstract)
- Korea Customs and Trade Development Institute (2009) Trade statistics service, <http://trass.kctdi.or.kr/service/pub/IntroServlet>.
- Lee, W. (2008) A study on the trend situation of messenger and courier services using motorcycle in Seoul, Seoul Development Institute, 35-40.
- Lim, J.H., J.T. Lee, C.W. Yun, C.Y. Seo, C.S. Lim, Y.S. Lim, T.W. Lee, J.C. Kim, H.M. Kim, S.M. Lee, and H.J. Kang (2008) A study on the national emission inventory for air pollutant by transportation type (I), transportation pollution research center national institute of environmental research, DAELIM MOTOR, S & T MOTORS, 36-56.
- National Institute of Environmental Research (2008) National air pollutants emission 2006, Appendix.