

自動車 排出가스 対策



金 基 俊
 〈環境廳 交通公害課
 技術士·保健技佐〉

— 目 次 —

1. 自動車 排出가스

가. 自動車保有台數

나. 自動車の 區分과 排出가스의 種類

다. 都市計劃과 自動車排出가스

2. 自動車 排出가스現況

3. 自動車 排出가스對策

가. 自動車排出가스對策

나. 自動車排出가스에 대한 法體系

다. 우리나라의 自動車排出가스規制와 그經緯

라. 自動車排出가스 測定方法

4. 自動車 排出가스 低減技術

5. 外國의 自動車 排出가스 規制內容

가. 日本의 規制基準

나. 美國의 規制基準

다. 其他諸國에 있어서의 自動車排出 가스規制

1. 自動車排出가스

가. 自動車保有台數

世界에서 自動車排出가스로 가장많은 被害를 받은곳이 미국캘리포니아주의 로스앤젤리스市인데 이 市에는 이미 1965年度에 450萬台的 자동차가 있었다.

당시의 우리나라 自動車保有台數는 4萬대에 불과하였으나 經濟開發計劃에 따라 계속되는 고도의 경제성장 人口의 都市 集中化에 따른 自動車 增加는 都市大氣汚染問題를 惹起한 重要한 要因의 하나가 되었다.

특히 우리나라의 自動車增加는 急進的이어서 <표1>에서 보는바와 같이 1960年度에는 3萬台도 안되던것이 1970年度에는 126,000餘台, 1980年度에는 527,000餘台로 增加하였으며, 1986年度에는 約1百萬台가 넘을 展望이어서, 이들 自動車에서 排出되는 排出가스 對策이 時急한 문제로 대두되고 있다.

우리나라가 保有하고 있는 전체차량의 約40%에 해당하는 차량이 서울에 集中되고 있고 (乘用車는 약 50%를 차지하고 있음) 他市道の 登錄車輛까지 서울에 流入運行하고 있어 自動車 排出가스로 因한 大氣汚染問題는 大都市인 서울에서 深刻한 문제로 나타나게 될것이다.

우리나라는 先進外國의 大都市에 比해 자동차 保有대수는 적다고 하더라도 1日 走行距離가 家用車輛이 200내지 300 km, 營業用車輛이 400 km를 走行하고 있어 外國에 比해 3~5倍

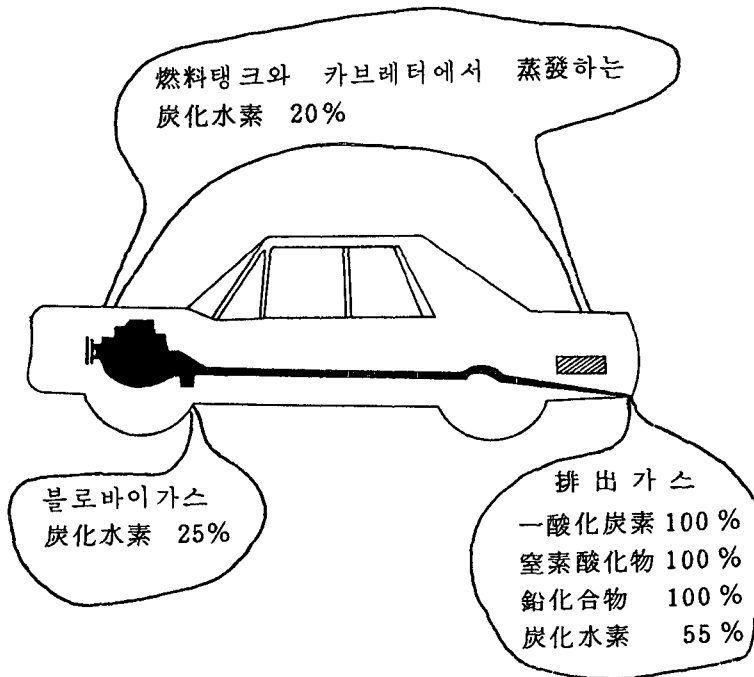
〈표 1〉 우리나라의 自動車保有台數(年度別)

年 度	全 國	서 울	年 度	全 國	서 울
1962	30,814		1973	165,307	76,303
63	34,228	12,917	74	177,505	80,248
64	37,815	14,451	75	193,927	83,667
65	41,511	16,624	76	218,978	96,557
66	49,133	20,638	77	275,312	121,489
67	59,511	25,680	78	384,536	167,101
68	79,573	35,135	79	494,878	201,188
69	106,994	49,628	80	527,729	206,778
70	126,506	59,529	81	571,754	221,644
71	140,269	67,275	82	646,996	253,647
72	145,637	68,492	83. 9.	746,036	298,882

를 더 走行하고 있으며, 自動車排氣가스 基準의 完化, 老朽車輛의 增加, 都市地域의 自動車集中 現狀, 道路條件의 不備등이 都市에서 自動車의 排出가스를 加重시키고 있는바 이로 인한 大氣

汚染의 增加는 앞으로 로스엔젤리스市와 같은 스모그現象을 일으킬 可能性이 豫測되고 있는 것이다.

〈그림 1〉 自動車 排出가스의 汚染物質 排出部位와 成分



〈표 2〉 自動車用엔진의 特性

區分	機關作動原理	엔진의 種類	機關의 特徵等	主用途	總排氣量(cc)
揮發油車 (LPG)	氣化器 등에서 混合氣의 空氣比(混合氣中의 空氣와 燃料의 重量比)가 10에서 17 사이로 조정하여 균일한 혼합기로 하여 연소실내에 吸着電氣 불꽃으로 着火 연소시켜 出力을 얻는다.	2 사이클 엔진 (下記 4 사이클行程과 壓縮·爆發을 같은 시기에 行함). 4 사이클엔진(混合氣를 吸入→壓縮→爆發→排氣의 4行程으로 燃燒되어 진다. 로타리 엔진車도 同一)	機關의 特徵等 *輕負荷時의 不整연소, 混合氣가 불어내므로서 HC 排出量이 많다. *殘留가스의 영향으로 燃燒溫度는 낮게 억압되기 때문에 NOx排出量은 적다. *構造가 簡單해서 出力/重量比가 크고 輕量·小型化가 되는 方便 設計가 어렵다. 2輪·輕自動車에 많이 使用 *燃費는 4 cycle 회반유車보다 10%정도 나쁘다. *現在 가장 많이 使用되고 있고 取扱이 쉬운 엔진이다. 경유엔진에 비해 최고회전수를 높게 취할 수 있기 때문에 排氣量當의 出力이 높고 輕量·小型으로서 騒音도 적다. 이때문에 小型車로 尙해지고 있다. *燃費는 경유엔진보다 조금 나쁘다.	2輪自動車 輕自動車 2輪自動車 輕自動車 普通·小型乘用車 小型貨物車, 其他 小型버스 普通貨物	50-750 360-550 50-750 360-550 600-4,400 1,000-2,000 2,000-7,000
輕油車	吸入空氣를 斷熱 壓縮시켜 고온상태에서 燃燒室內에 燃料을 噴射시켜 自己着火시키키는 엔진 氣量은 一定해서 引擎 負荷에 반응을 變화시켜 出力을 얻는다. 이때문에 空氣送率은 約 1.0-1.2의 범위에서 운전된다.	直接噴射式(연소실내에 설계된분사발비에 의해서 攪拌 연료를 분사시킴) 副室式 (연소실내에 付属하여 豫燃室 또는 過流室으로 불리우는 副室은 그 연료는 副室에 噴射시킨다.)	機關의 特徵等 *壓縮比가 높게 잡을 수 있어 熱效率(燃料)이 좋고 燃燒조이 높기 때문에 騒音, 振動이 크거나 的으로 強하고 견고한 構造를 要한다. *연료를 燃소실내에 직접분사하는 방식이기 때문에 燃소시간 最適混合氣生成에 反해 小型化, 小排氣量에 制約이 있다. 이때문에 大型트럭 버스에 적합하다. *飛狀液通燃燒로 인하여 黑煙의 排出이 적다. *燃費는 4 사이클회반유車에 비해서 30~40% 좋다.	普通自動車 大型버스 其他 大型特殊車	4,000-18,000 4,000-15,000 4,000-18,000
			機關의 特徵等 *直接噴射式에 비해 構造가 複雜하다. 強制的인 溫流을 燃燒室內에서 일어나기 때문에 燃소시간 混合氣生成成면에서는 直接噴射式보다 高速化, 小排氣量化가 된다. *副室의 熱負荷의 點에서는 排氣量은 크게되지 않는다. 이때문에 小型 中型트럭·버스에 適合하다. *燃費는 4 사이클회반유車보다 20%程度 좋다.	普通·小型貨物車 大型·中型버스	2,000-13,000 2,500-13,000

나. 自動車の 區分과 排出가스의 種類

一般的으로 使用되고 있는 자동차엔진을 揮發油엔진 液化石油가스(LPG)엔진 및 輕油엔진이 있다. 이들 各엔진은 石油系연료를 사용하고 있으나 그 排出가스의 成分과 有害가스의 含量은 各各다르다. 揮發油엔진을 사용하는 자동차에서 排出되는 가스는 <그림 1>에서와 같이 主로 排氣管으로 부터의 排出가스와 엔진크랭크케이스에서의 부로바이가스 및 燃料탱크, 카브레타 등으로 부터 蒸發하는 燃料蒸發 가스가 있다.

排出管으로 부터의 排出가스는 燃料가 시린더내에서 燃燒後 排氣管으로부터 外部에 排出되는 가스를 총칭하며 이가스의 成分은 大部分 無害한 窒素(N₂), 水蒸氣(H₂O), 炭酸가스(CO₂)등이며 有害物質로서는 一酸化炭素(CO), 炭酸水素(HC), 窒素酸化物(NO_x)과 이밖에 揮發油의 옥탄價向上劑로서 添加되는 4에틸鉛 같은 것에 의한 鉛化合物 그리고 輕油自動車에서 排出되는 煤煙(黑鉛)등이 포함되어 있다.

부로바이가스는 피스톤과 시린더와의 사이로부터 크랭크케이스내로 漏出되는 가스로서 그 成分은 燃料과 空氣의 混合後 未燃燒가스와 燃燒후의 가스이며, 有害物質은 主로 炭化水素(HC)이다.

燃料蒸發가스는 燃料탱크, 카브레타등의 燃料裝置로부터 蒸發하여 大氣中에 放出되는 가스이며 그 成分은 主로 炭化水素이다.

또한 자동차에서 배출되는 汚染物質의 量은 자동차의 종류와 성능을 비롯하여 走行狀態, 整備狀態, 使用燃料, 運轉條件, 道路條件등에 따라 크게 차이가 있으며, 휘발유를 사용하는 자

동차에서 一酸化炭素는 停止稼動(Idling) 時에 가장 많이 배출되며, 炭化水素는 停止稼動時는 減速時에 그리고 窒素酸化物은 加速時에 가장 많이 배출되고 있다.

LPG를 燃料로 使用하는 자동차인 경우 一酸化炭素는 停止稼動時와 減速時에 炭化水素는 停止稼動時와 減速時에 그리고 窒素酸化物은 加速時에 가장 많이 排出하고 있으며 輕油를 燃料로 使用하는 自動車인 경우 一酸化炭素는 모든 運轉條件에서 그리 많이 배출되지는 않으나, 炭化水素는 停止稼動時와 減速時에 窒素酸化物은 加速時에 가장 많이 排出되고 있다.

이와같은 現狀으로 볼때 揮發油와 LPG 燃料를 使用하는 자동차에서의 一酸化炭素와 炭化水素의 排出은 空氣燃燒比가 맞지 않아 完全燃燒가 되지 않을때 많이 排出되며, 窒素酸化物은 이와 반대로 高溫燃燒時인 加速時에 多量 排出됨을 알수있다. 特히 우리나라의 경우 輕油車輛으로 인한 煤煙이 크게 문제가 되고 있는데 이는 燃料의 質이나 不完全燃燒에도 문제는 있으나 定量·定員以上の 過積 및 過乘, 道路事情, 整備不良등에 보다 큰 原因이 있다. 참고로 自動車엔진의 特性을 보면 <표 2>과 같다.

다. 都市計劃과 自動車排出가스

自動車排出가스에 의한 大氣汚染은 車輛으로부터 排出되는 汚染物質과 生活環境이 近接되어 있으므로 主로 도로변에 限定되는 소위 局地性을 지닌다는 점에 그 특징이 있다.

即, 자동차배출가스는 자동차 자체에서 배출되는 단계에서 低減시켜야 하겠지만 道路上에서의 大氣擴散과 交通疎通의 制度와도 관련되고 있다.

<표 3> 韓國에서의 道路狀況等 比較表

地域 總面積 (km ²)	道路延長 (km)	人口 (名)	自動車 保有台數 (台)	人口密度 (名/km ²)	人口에 대한 自動車保有比 (台/名)	總面積에 대한 自動車 保有台數 (台/km ²)
82.12 末	82.12 末	82.12 末	82.12 末			
全國 99,022	53,936	39,331,000	649,996	397	0.016	6.5
서울 605	6,738	9,000,000	253,647	14,876	0.028	419

自動車는 加速走行時나 停止稼動時에 보다 많은 汚染物質이 배출되는데 이는 道路條件의 不備, 交通疎通, 不良, 交叉路, 信號燈體制와도 관련되고 있어 過密 都市人口 分散政策에 반영되어야 할 것이므로 用途立地 計劃과 都市計劃 등 綜合的인 大氣汚染對策이 急한 앞으로

自動車の 急進的 增加現象에 따른 大氣汚染의 增加는 不可避할 것으로 展望된다.

우리나라의 全國과 서울의 道路狀況등의 比較를 <표 3>에 그리고 外國의 道路狀況등 比較를 <표 4>에 참고토록 하였다.

〈표 4〉 外國의 道路와 自動車台數

國名	道路延長 (A) km	鋪裝率 (%)	人口		面積		積 面積當道路 延長(A/C)	自動車台數 (台)
			人口 (B) 千名	人口當道路 延長(A/B)	面積 (C) km ²	面積當道路 延長(A/C)		
韓國	53,936	35.7	39,331	1.4	99,022	0.54	646,996	
日本	1,113,387	45.9	117,195	9.5	372,313	2.99	37,873,898	
美國	6,303,770	82.0	221,891	28.4	9,363,123	0.67	154,118,099	
西 德	482,000	87	61,658	7.8	248,577	1.94	24,769,494	
프 랑스	802,964	-	53,583	14.9	547,026	1.47	21,780,000	
영 국	352,494	96.4	54,400	6.5	244,046	1.44	16,951,000	
이 태	293,799	-	57,100	5.1	301,225	0.98	18,956,000	
나 다	493,766	32.8	23,589	20.9	9,976,139	0.05	12,892,290	
카 스 트 레 일 리 아	816,832	-	15,000	54.5	7,686,848	0.11	7,360,300	
브 라 질	1,394,686	6.3	119,062	11.7	8,511,965	0.16	10,159,942	
멕시코	213,192	45	-	-	1,972,547	0.11	6,025,920	
인 도	1,604,110	38.9	646,900	2.5	3,287,590	0.49	1,873,170	
스 웨 덴	129,018	59	8,317	15.5	449,964	0.29	3,376,520	
스 페 인	237,904	63.4	37,430	6.4	504,782	0.47	8,961,566	
남아프리카연방	183,502	25.3	23,772	7.7	1,221,037	0.15	3,781,542	
태 국	67,660	34.9	48,322	1.4	514,000	0.13	881,860	
스 위 스	64,029	-	6,329	10.1	41,288	1.55	2,522,470	
이 라 스 엘	4,596	100	3,951	1.2	20,770	4.22	540,700	

〔註〕 자료는 [IRF 統計(1981)]에 의함. 國土面積은 「世界統計年鑑(1979)」에서, 韓國은 最近統計임.

「다음에 계속」