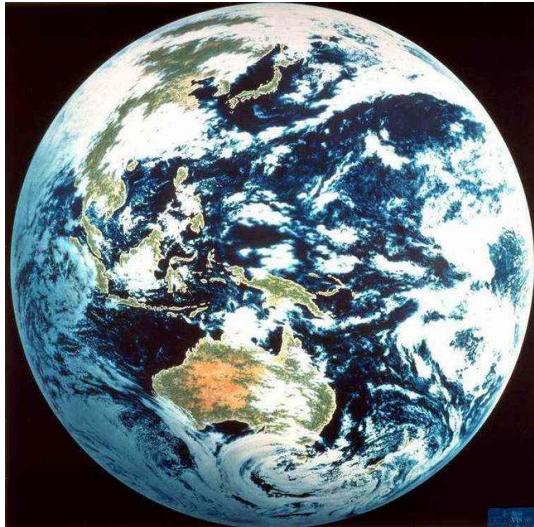


# 국내의 자동차 CO<sub>2</sub> 대응 방향

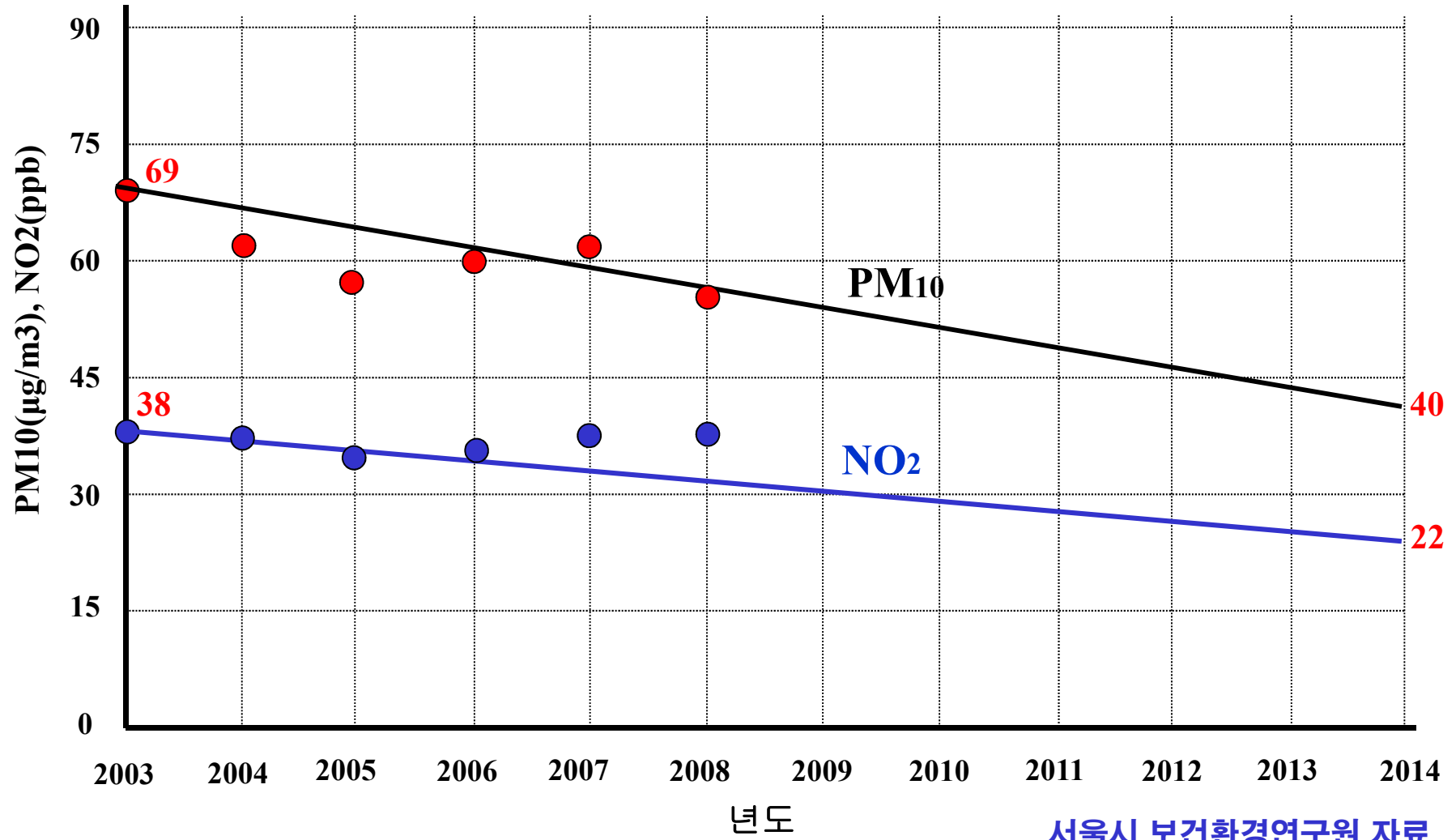


2009.12



무·저공해자동차사업단

# 수도권 대책 경과

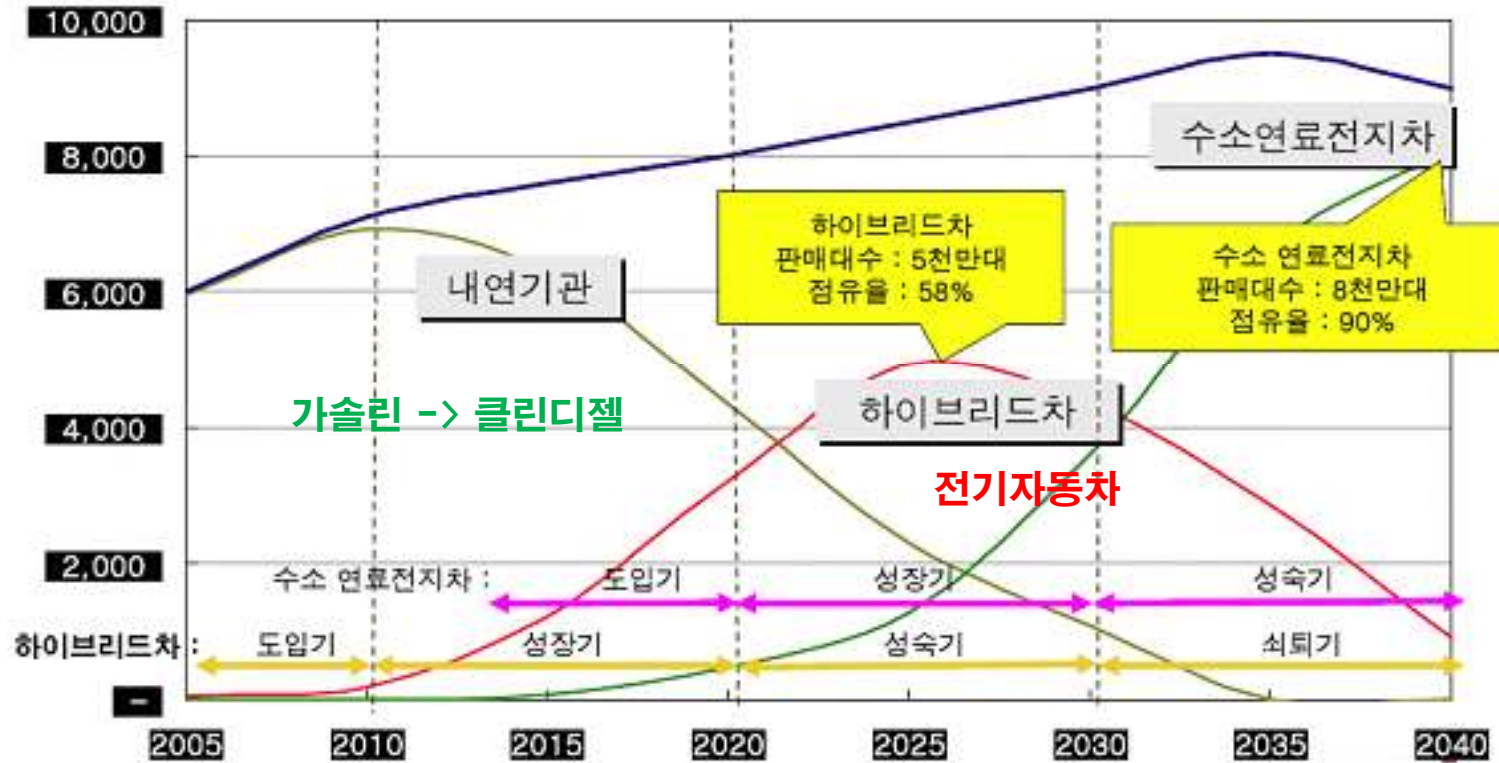


서울시 보건환경연구원 자료

# 자동차산업 · 시장 전망

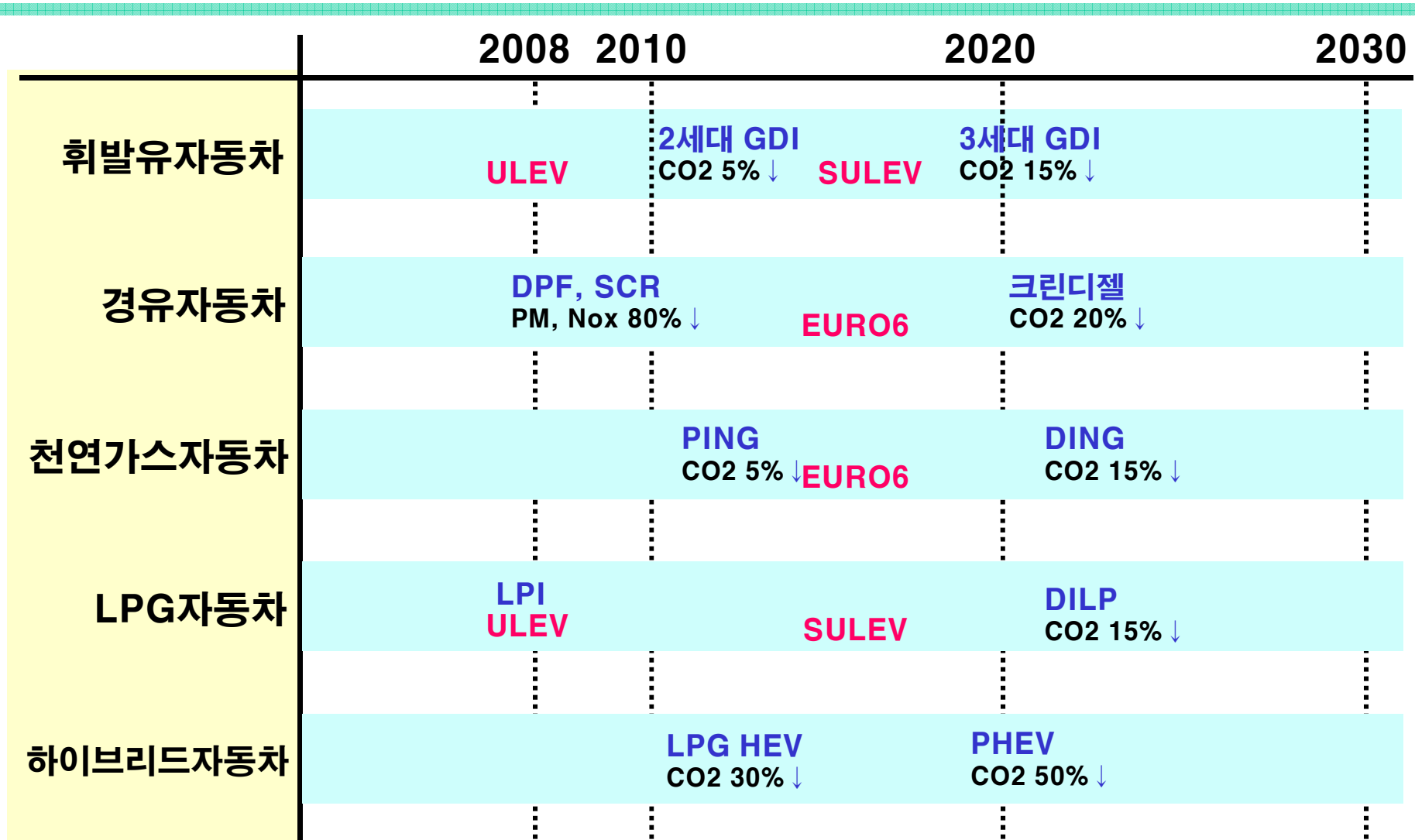
## 세계 자동차 시장 전망(연비/CO<sub>2</sub> 주도)

판매대수(만대)



- 내연기관 -> 하이브리드 -> 연료전지/전기자동차
- 이행시기에 대해서는 예측이 쉽지 않음 -> 2030년 이내까지는 내연기관 주도
- 단기로는 가솔린 -> 클린디젤 주도(LPG, CNG 시장변화 심화)

# 그린카 기술 전망



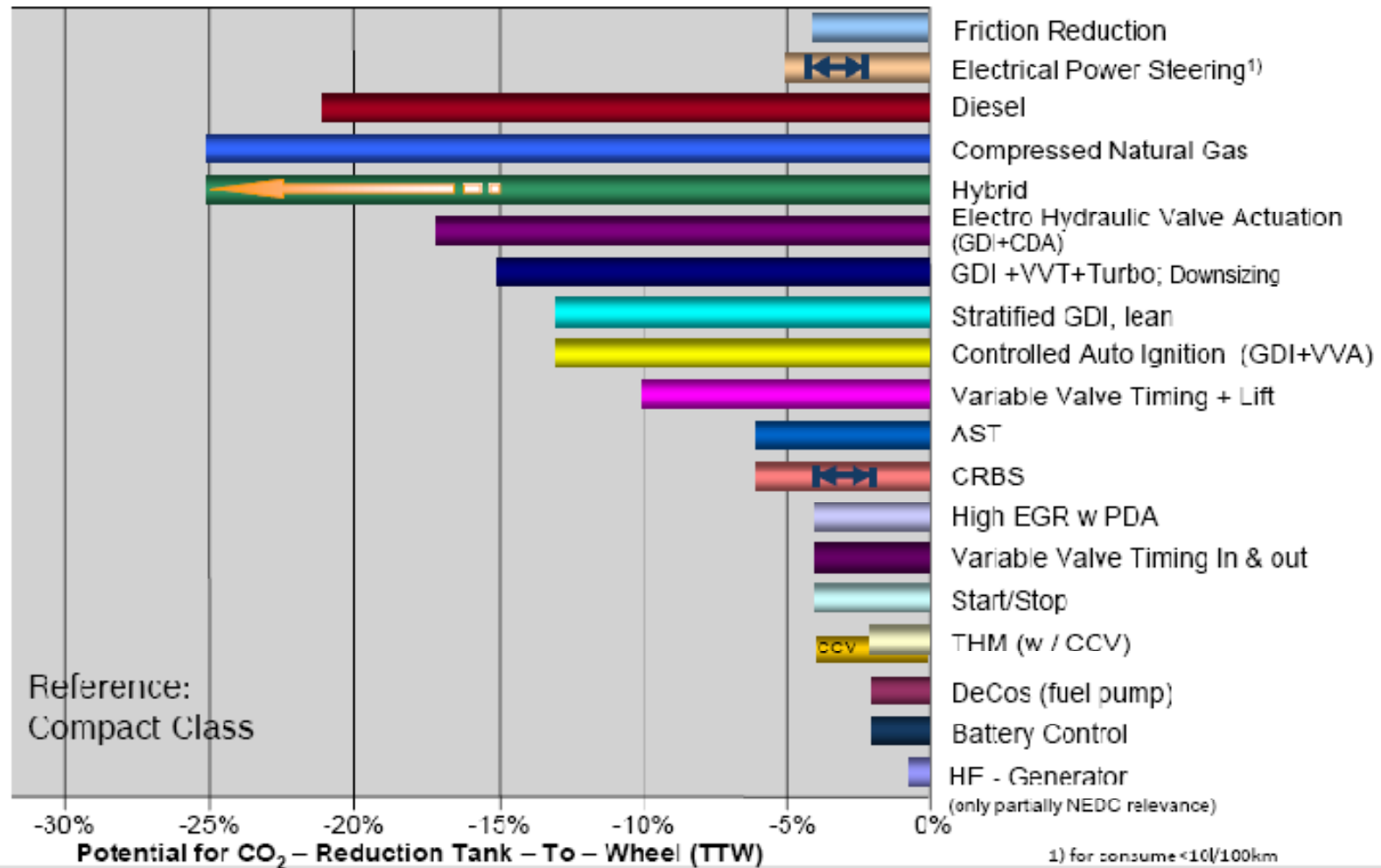
GDI: Gasoline Direct Injection, 2세대GDI-이론공연비연소, 3세대GDI-희박성층연소

PING: Port Injection Natural Gas, DING: Direct Injection Natural Gas LPI: Liquefied Petroleum Gas Injection, DILP: Direct Injection LPG,

PHEV: Plug-in Hybrdi Electric Vehicle`

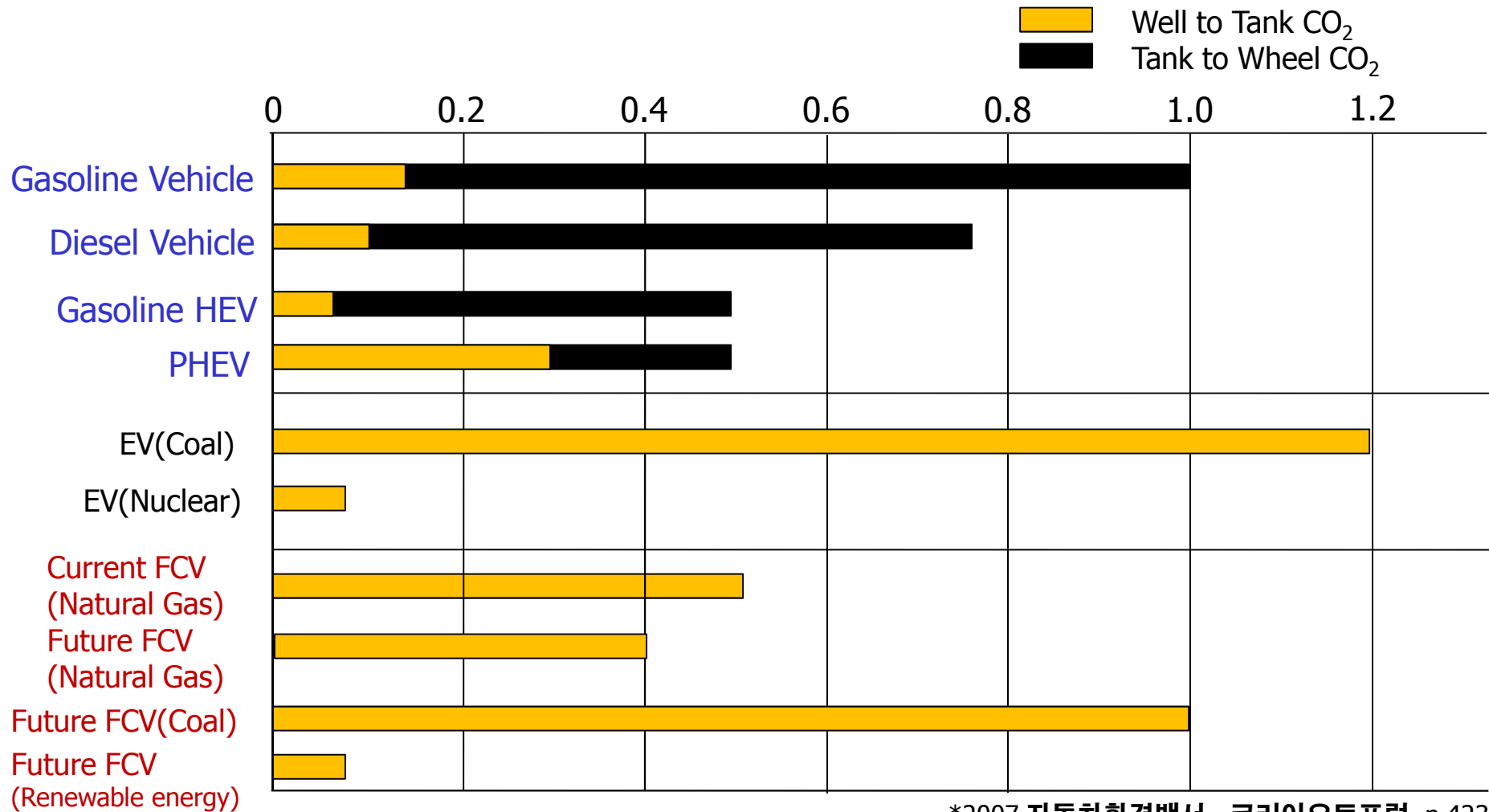
# CO<sub>2</sub> 저감 효과

## CO<sub>2</sub> – Reduction Measures (NEDC relevant)



Source : Bosch

# 그린카 CO<sub>2</sub> 배출량

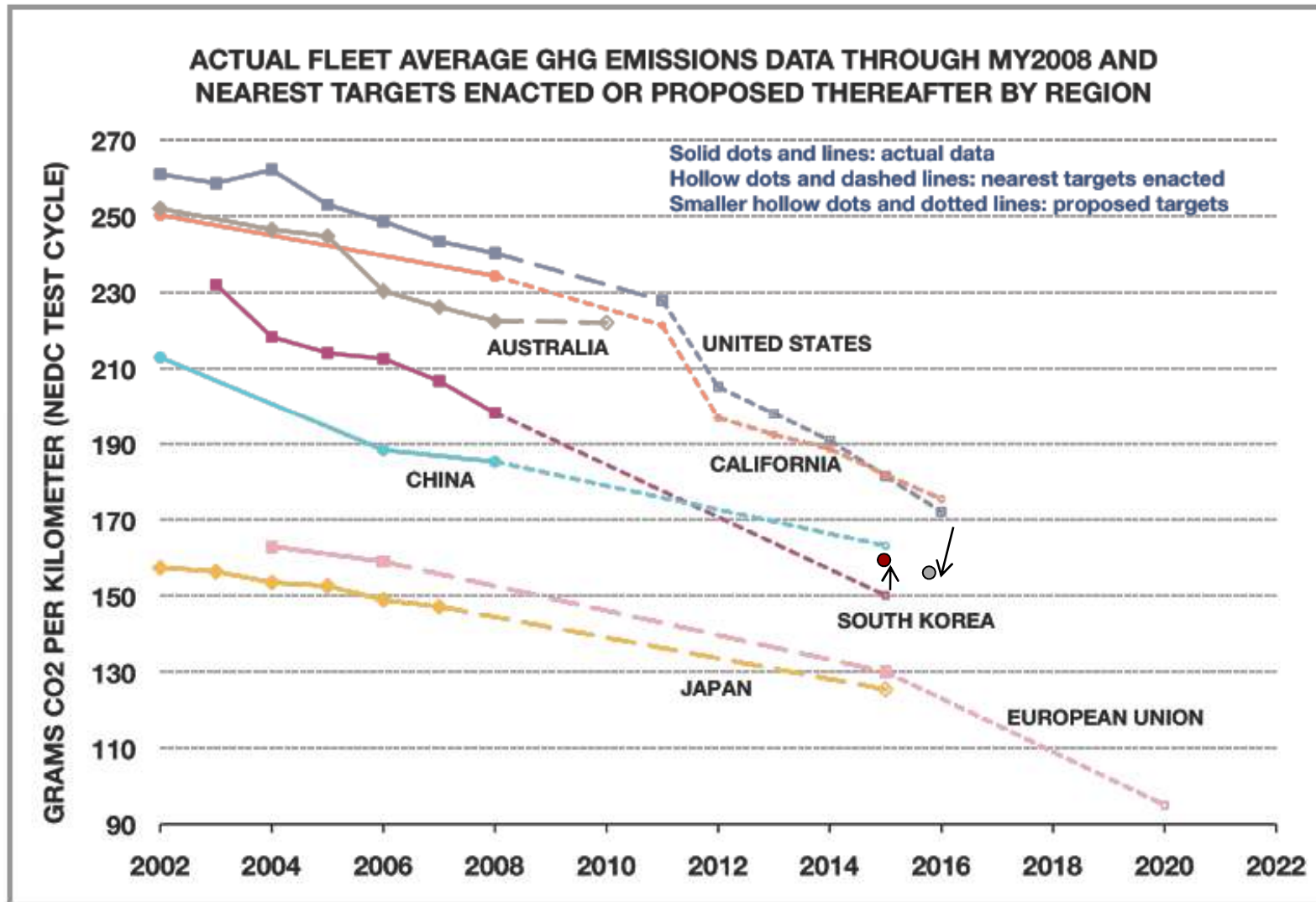


\*2007 자동차환경백서, 코리아오토포럼, p.423.

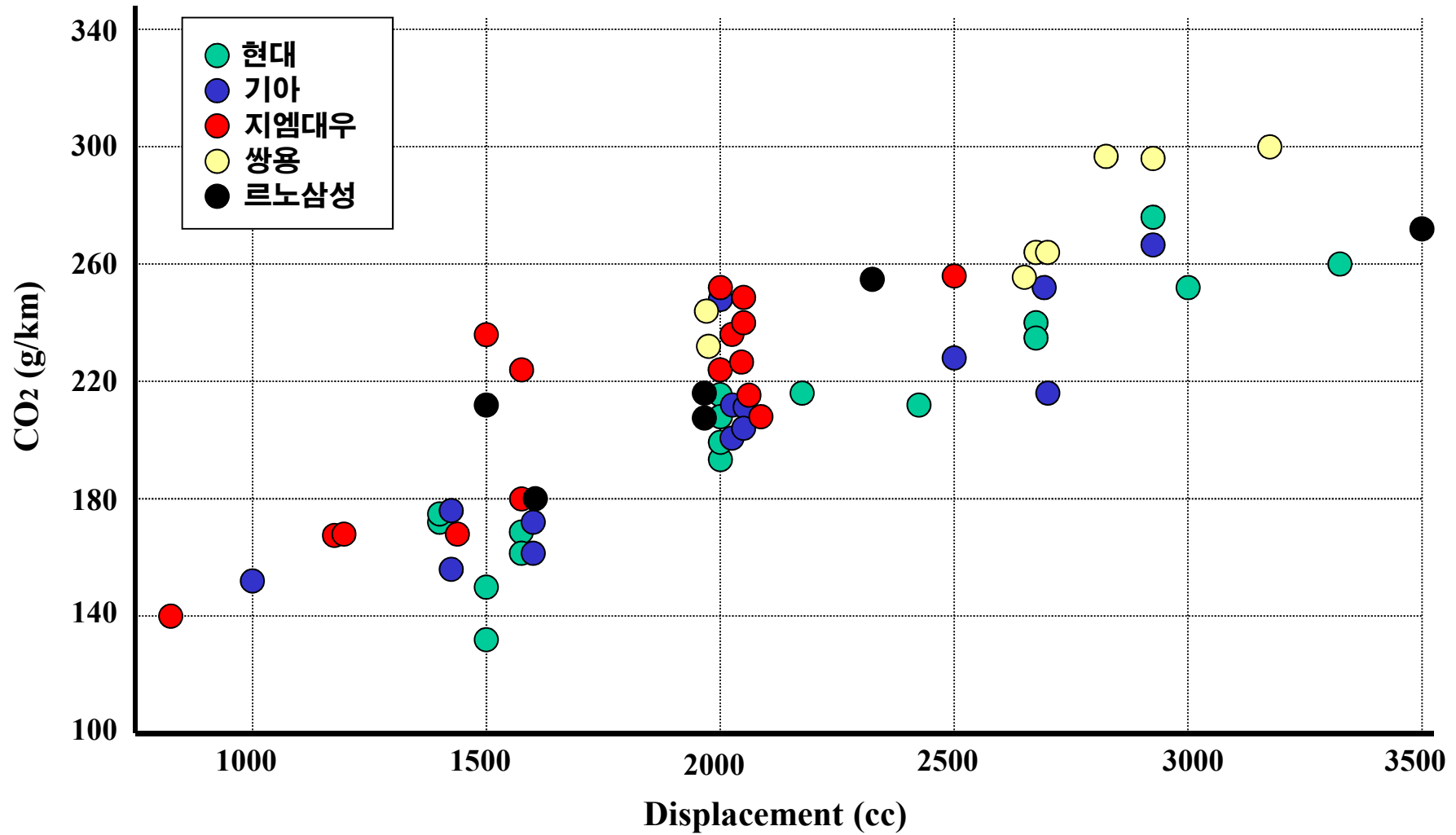
\*Mizuho information and institute report

\*MIT, on the road 2035, 2008

# 각국의 승용차 CO<sub>2</sub> 현황



# 국내 자동차의 CO<sub>2</sub> 배출현황



# 국내 자동차의 CO<sub>2</sub> 배출현황

현대자동차	
Click 1.4 G	174
Click 1.5 D	133
Verna 1.4 G	176
Verna 1.5 D	152
Avante HD 1.6	170
Avante HD 1.6 D	163
Sonata 2.0 G	216
Sonata 2.0 D	194
Sonata 2.0 L	203
Sonata 2.4 G	211
Grandeur TG 2.7 G	250
Grandeur TG 2.7 L	238
Grandeur TG 3.3 G	260
Tucson 2.0 D	214
Santa Fe 2.2 D	215
Terracan 2.9 D	275
Veracruz 3.0 D	251

기아자동차	
Morning 1.0 G	150
Pride 1.4 G	178
Pride 1.4 D	155
Cerato 1.6 G	178
Cerato 1.6 D	168
Lotze 2.0 G	215
Lotze 2.0 D	199
Opirus 2.7 G	255
Opirus 2.7 L	235
Sportage 2.0 G	255
Sportage 2.0 D	214
Sorento 2.5 D	227
New Carrens 2.0 D	206
New Carrens 2.0 L	205
Carnival 2.9 D	264

지엠대우자동차	
New Matiz 0.8 G	140
Gentra 1.2 G	167
Gentra 1.4 G	173
Gentra 1.6 G	180
Kalos 1.2 G	167
Kalos 1.5 G	236
Lacetti 1.6 G	223
Magnus 2.0 G	224
Magnus 2.0 L	215
Magnus 2.5 G	258
Tosca 2.0 G	236
Tosca 2.0 D	210
Tosca 2.0 L	215
Winstorm 2.0 D	257
C105 2.0 D	238
Rezzo 2.0 G	224
Rezzo 2.0 L	250

쌍용자동차	
Chairman 2.8 G	296
Chairman 3.2 G	300
Chairman 3.6 G	294
Actyon 2.0 D	230
Kyron 2.0 D	243
Kyron 2.7 D	263
Rexton 2.7 D	258
Rexton 2.9 D	298
Rexton 3.2 G	410
Rodius 2.7 D	263

르노삼성자동차	
SM3 1.5 G	212
SM3 1.6 G	180
New SM5 2.0 G	218
New SM5 2.0 L	210
SM7 2.3 G	254
SM7 3.5 G	270

# 국내 자동차 CO<sub>2</sub> 배출현황

		2008		2012		2015		2020	
CO2 (백만톤)		86.52		103.00	119.0%	109.01	126.0%	113.57 (27.05백만 톤 증가)	131.3%
연료별	휘발유	24.19	28.0%	27.64	26.8%	27.77	25.5%	25.75	22.7%
	경유	47.01	54.3%	56.55	54.9%	61.31	56.2%	66.96	59.0%
	LPG	14.58	16.9%	17.63	17.1%	18.67	17.1%	19.54	17.2%
	CNG	0.74	0.9%	1.18	1.1%	1.26	1.2%	1.32	1.2%
차종별	승용	25.53	29.5%	30.15	29.3%	31.72	29.1%	32.83	28.9%
	택시	3.88	4.5%	4.35	4.2%	4.62	4.2%	4.84	4.3%
	RV	14.68	17.0%	18.29	17.8%	19.36	17.8%	20.25	17.8%
	승합, 버스	10.86	12.6%	13.12	12.7%	13.91	12.8%	14.55	12.8%
	화물	22.00	25.4%	26.30	25.5%	27.94	25.6%	29.16	25.7%
	특수	9.57	11.1%	10.79	10.5%	11.46	10.5%	11.94	10.5%
차량대수 (만대)		1725		2081		2210		2319	

- . 2020년에 BAU 30% 이상 증가 (3천만톤 예상)
- . 수송의 50% 이상 삭감 요구 → 국가 목표 10% 삭감 효과

## 자동차 CO<sub>2</sub> 저감 대책

- CO<sub>2</sub> (GHG)의 대기오염 및 규제대상 물질로 포함
  - 환경부 대기보전법 개정
- 자동차 CO<sub>2</sub> 기준 설정
  - 미국과 같은 차종별 제작사 평균기준 설정
  - 또는 유럽과 같은 전차종 제작사별 평균기준
- 자동차연비향상
  - 산자부의 연비기준과 연계 추진
- 저 CO<sub>2</sub> 차종 보급확대
  - 휘발유차 중심에서 경유차 중심으로 이동
  - 하이브리드자동차 보급 확대
- 경차 및 소형자동차 보급 확대
- 신재생저탄소연료(LCFs) 보급
  - CNG, LPG, 바이오디젤, 바이오매스, 액화연료(DME, GTL) 등
- 교통체계 및 물류 시스템 개선
- CO<sub>2</sub>(연비)세제도입과 인센티브 및 패널티 제도

## 저감 목표 설정

### ● 선진국 동향 (기후변화 협약)

- 2050년까지 CO<sub>2</sub> 50% 저감
- 2020년까지 **20%** 저감 예상

### ● 한국 전망

- 자동차에서 CO<sub>2</sub> 1억톤/년 배출
- 소형(승용, 승합) 41%, 대형(버스, 트럭) 59%
- **20% 저감 -> 2천만톤**

## 선진국 CO<sub>2</sub> 기준 동향

### ● 유럽

- 2012년부터 승용차에 적용 : 130g/km(자동차) – 10g/km(기타기술)
- 2012년 65%/ 2013년 75%/ 2014년 80%/ 2015년 100%
- 2020년까지 95 g/km 제안
- 1995년 대비 35% 삭감

### ● 미국

- 캘리포니아 PC, LDT1/ LDT2 적용 : PC 2016년 128 g/km
- 2009년 대비 37% 삭감
- 연방 연비 2016년 35.5mpg(15.1km/L), CO<sub>2</sub> 250g/mi(156g/km) : **두기준만족**

### ● 일본

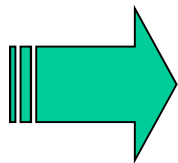
- 연비기준 강화
- 대형차 연비기준 세계 최초 설정
- 2015년 기준 2004년 대비 23.5% 강화(승용)

### ● 한국

- 연비 17km/L, CO<sub>2</sub> 140g/km(미국측정방식) : **선택형 단일기준**
- 2012년 30%/ 2013년 60%/ 2014년 80%/ 2015년 100%

## 자동차 CO<sub>2</sub> 기준 영향

- 지구기후변화협약 대비
  - 자동차분야 대책은 산업의 부정적 영향없이 기술로 대응 가능
  - 자동차의 20-30% 저감으로 국가 총량의 5-7% 저감
- 자동차 무역장벽
  - 자동차 수출에 새로운 환경 규제 장벽
- 자동차 시장 구조의 재편
  - 경유승용차, 하이브리드자동차 시장 급 성장
  - 특히, 미국 자동차 시장 변화 예상
- 자동차 연료 다변화
  - 신재생저탄소연료(LCFs ; Low Carbon Fuels) 보급확대



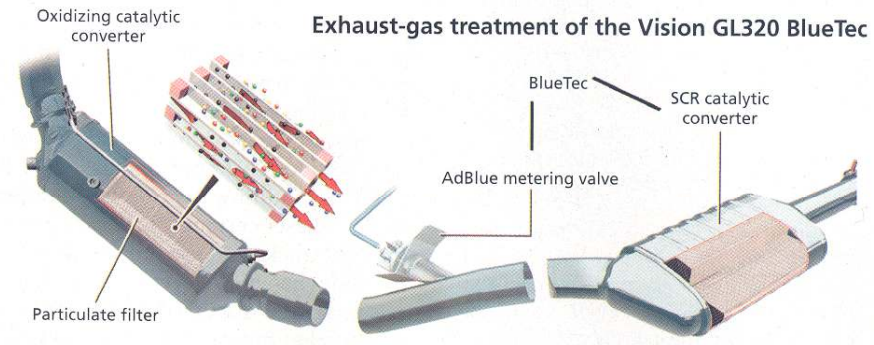
범 국가적 대응 방안(체계) 필요  
(정부, 자동차 및 연료업계, 민간 환경단체, 전문가)

# 미국 승용차 시장변화

## ● 경유승용차 시장 확대

- 유럽의 경유승용차 진출 : Daimler Chrysler(BlueTech)
- 2025년 유럽수준의 경유승용차 보급을 예상

- EPA bin5 (2009)
- DOC + DPF + urea SCR



## ● 하이브리드자동차 시장 창출

- 일본 하이브리드자동차 미국시장 진출

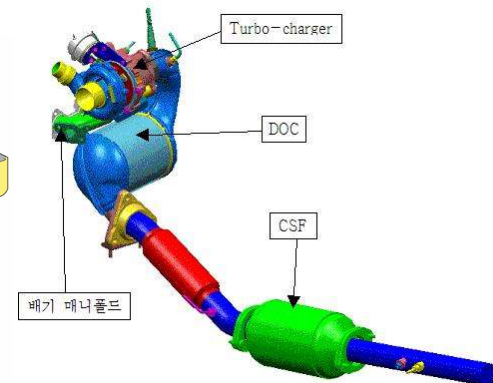
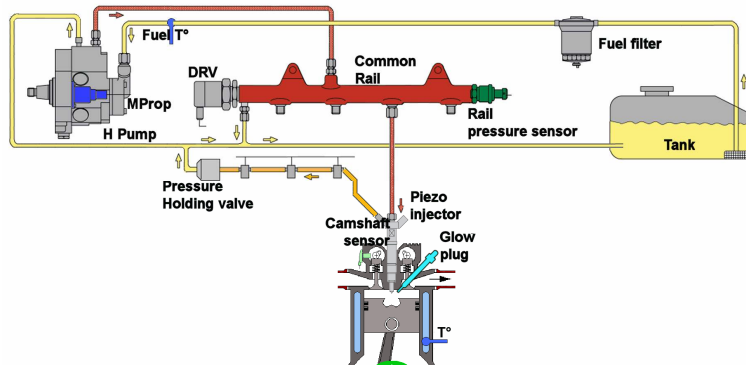
## 저 CO<sub>2</sub> 자동차 보급확대

- **저공해자동차 보급 프로그램 개선**
  - PM, NO<sub>x</sub>에 CO<sub>2</sub> 추가
  - 저공해차 기준 재설정
- **경유 승용차 정책 재검토**
  - 휘발유자동차 수준의 배출가스 (DPF, NO<sub>x</sub> 후처리장치)
  - CO<sub>2</sub> 20-30% 적게 배출
- **하이브리드자동차 보급 정책**
  - LPG 하이브리드자동차 택시 보급

# 클린디젤

## ● Clean diesel 자동차

- 경유자동차에서 가장 문제가 되는 PM과 NOx 저감기술은 완성단계
- 가솔린 자동차에 비해 CO<sub>2</sub> 발생이 20~30% 적기 때문에 선진국에서 자동차 CO<sub>2</sub> 대책으로 중점보급 예상
- 무·저공해자동차사업단에서 DPF 및 NOx 저감기술 연구개발 중
- PM과 NOx 저감기술외 고압연료분사기술, 고효율 터보기술, 다운사이징 기술들이 추가로 개발 될 것으로 예상됨
- 국내 clean diesel 프로그램 필요성 있음

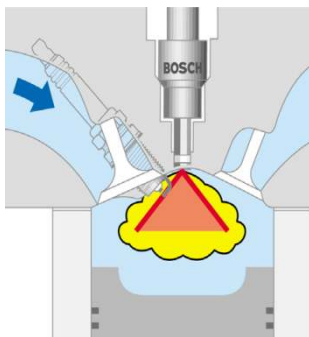


Clean diesel 엔진 시스템

# GDI 가솔린

## ● 휘발유 자동차

- 현재의 MPI(Multi Point Injection) 방식에서 연소실에 연료를 직접 공급하는 GDI(Gasoline Direct Injection) 엔진기술이 개발 중.  
SULEV 기준 만족 가능 예상
- 향후 2~3년 내에 2세대 이론공연비 GDI 엔진이 양산될 것으로 예상됨  
(국내 자동차사에서 개발 중, CO<sub>2</sub> ~5% 저감)
- 향후 5~7년 이내에 3세대 희박성층연소방식 GDI 기술 상용화 예상됨  
(무·저공해자동차사업단에서 선행연구개발 중, CO<sub>2</sub> ~15%저감)

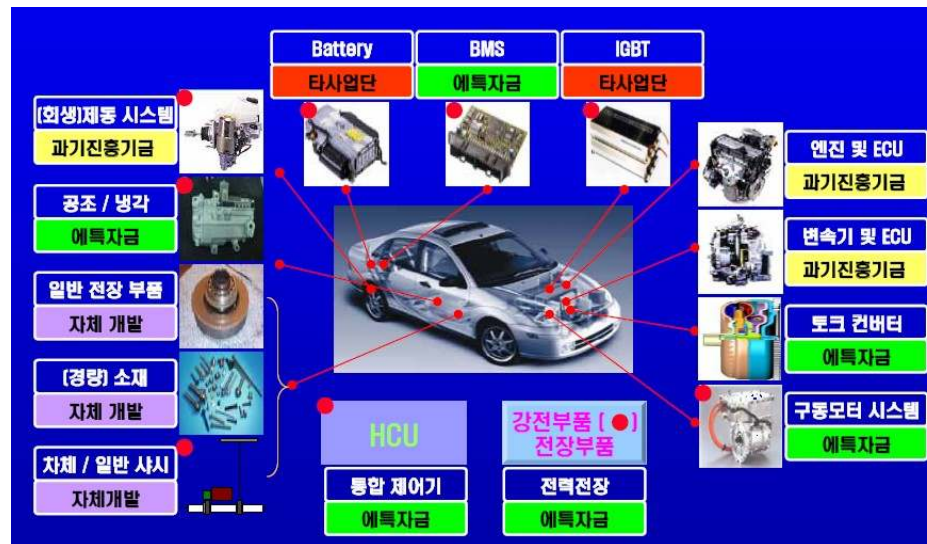


GDI 엔진 시스템

# 하이브리드자동차

## ● 하이브리드 자동차

- 하이브리드 자동차는 휘발유자동차에 비해 연비 및 CO<sub>2</sub>가 50% 이상 저감 가능함.
- 신호등 대기과 저속운전이 많은 시내 주행에서 효과가 큼
- 현재 국내자동차에서 LPG 하이브리드 자동차 기술 개발 중. ( '09년 시판 예정)

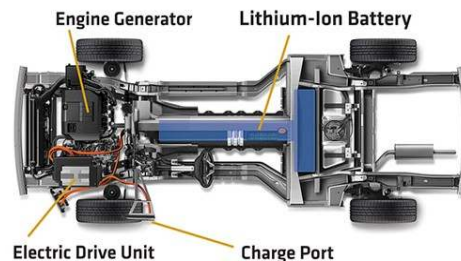


## ● 플러그인 하이브리드 자동차

- ✓ PHEV는 일본 HEV 기술에 대항하고, 전기자동차에 보다 가까운 개념으로 미국을 중심으로 개발 추진
- ✓ PHEV의 선두 주자인 제너럴 모터스는 2010년 “볼트”를 연간 4만대, 차후 10만대 이상 대량 생산할 계획
  - 볼트 컨셉카: 배터리 힘만으로 최대 64km 주행가능 (6시간 완충전시)
- ✓ 일본 TOYOTA’ 07년부터 PHEV 차량 도로테스트 시작
- ✓ 5년 후 국내 PHEV(Plug-in hybrid)기술 상용화 예상



GM PHEV 자동차 “볼트”



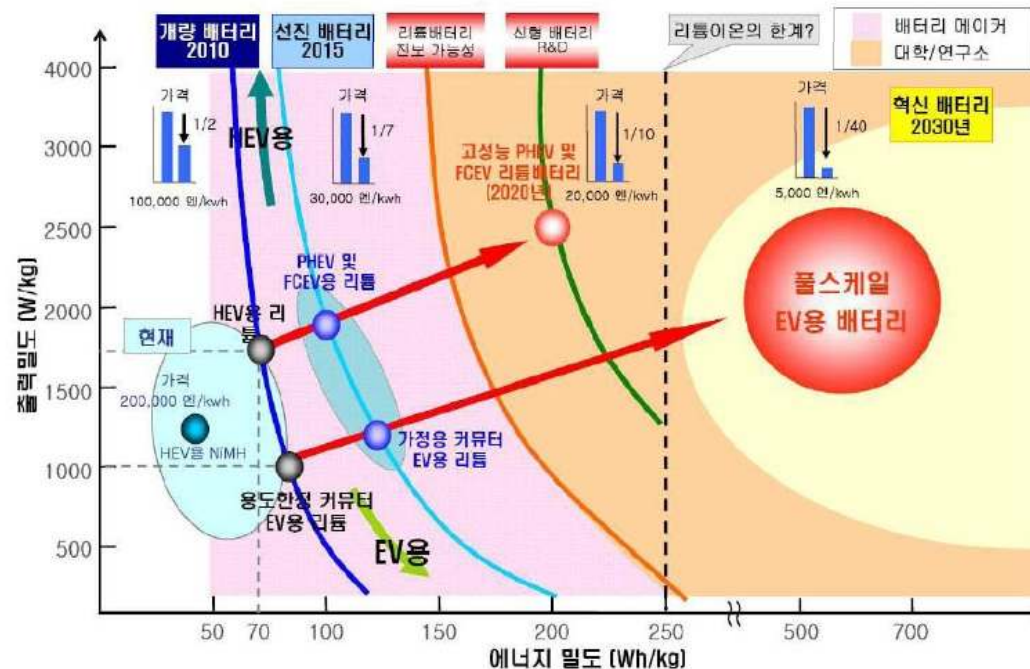
PHEV 자동차 충전용 배터리 장착 예

# 전기 자동차

## ● 전기자동차 발전 전망

- ✓ 전지기술의 획기적인 발전 요구(100wh/kg -> 500wh/kg)
- ✓ 전지가격의 대폭저감: 현재의 1/5
- ✓ 급속충전 기술 발전 및 충전 인프라 구축
- ✓ 소요 전기량 대책(현 발전량 수준으로 추가 소요)

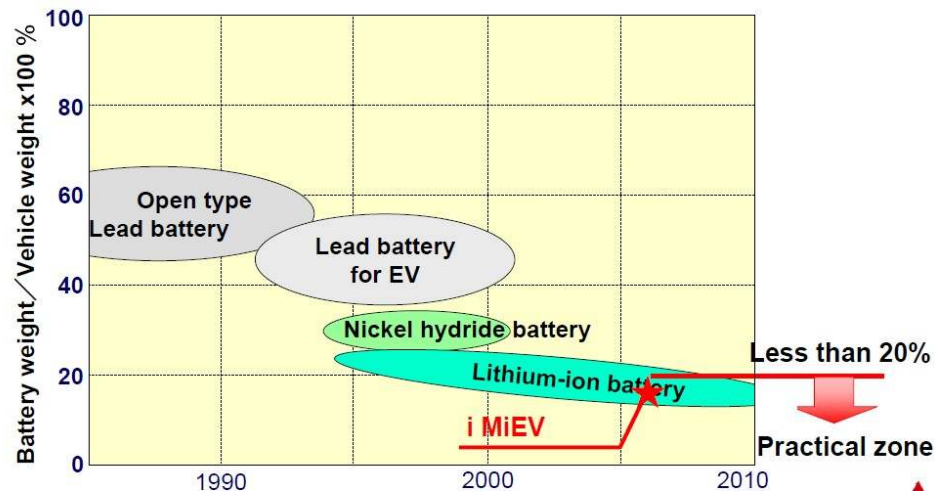
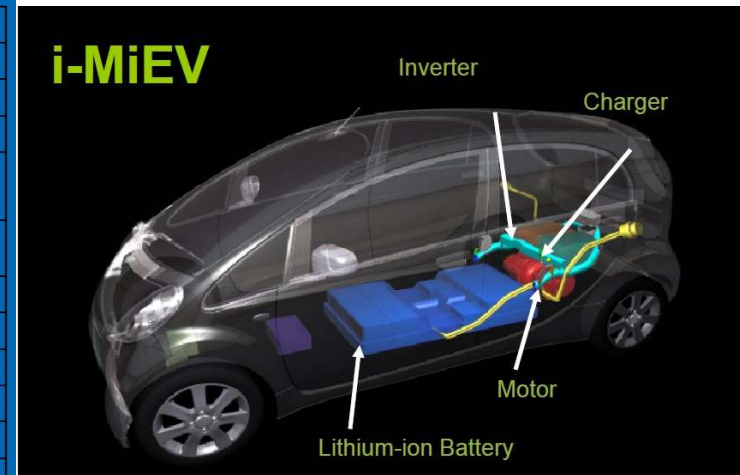
### 일본의 전지기술개발 비전



# 전기 자동차

## 일본 Mitubishi motors의 i-MiEV

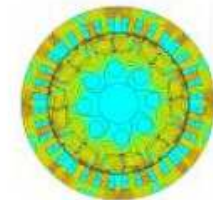
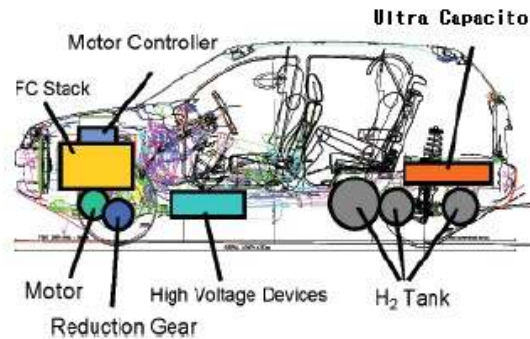
	Overall Length x Width x Height	3395 x 1475 x 1600 mm
	Curb Weight	1080 kg
	Seating Capacity	4
	Max. Speed	130 km/h
Cruising Distance with a Single Charge (10 · 15 mode)		160 km
Motor	Type	Permanent magnet synchronous
	Max. Output	47 kW
	Max. Torque	180 N · m
Drive System		Rear wheel drive
Battery	Type	Lithium-ion
	Total Voltage	330 V
	Total Energy	16kWh



# 연료전지 자동차

## ● 연료전지 자동차

- 약 2030년에 기존 내연기관 자동차 대체 예상, 국내자동차회사도 개발 중
- 실용화를 위한 기술적, 경제적인 과제가 산적함.
- 과제해결을 위한 요소기술의 영역이 광범위하여 자동차 제조사 단독 개발 불가능, 산학연 연계 기반 구축 및 연구 지원 필요

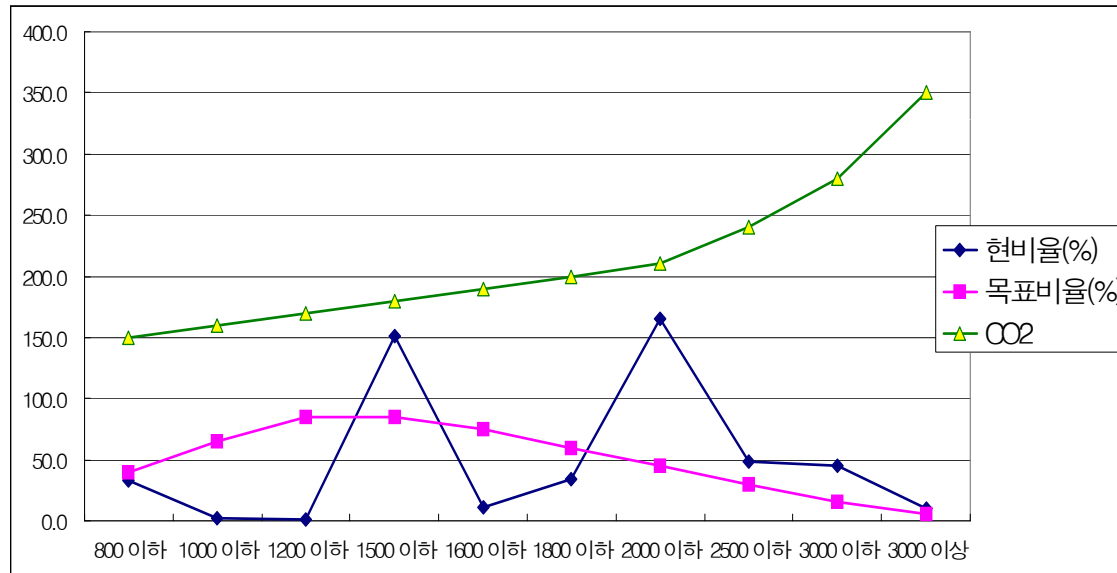


국내자동차회사에서 개발 중인 연료전지 자동차

# 경차 및 소형자동차 보급 확대

## ● 온실가스 저감 및 교통문화 개선

- 경차 보유비율 : 6.5%  
(참고 : 일본 35.3%, 미국 13.9%, 서유럽 35.4%)
- 경,소형(1500cc 이하)차 판매비율 : 14.6%  
(참고 : 일본 61.4%, 프랑스 39.5%, 이태리 55.4%)
- 국내 승용차 평균 배기량 : 1750cc



- . 경차/소형차 보급 시나리오 성공시 승용차 CO<sub>2</sub> 10% 삭감
- . 강력한 CO<sub>2</sub> 누진 TAX로 경차/소형차 자동차 문화로 개선 유도

## 신재생저탄소연료 보급 확대

### ● 신재생저탄소연료 보급 의무화

- EU : Biomass Action Plan  
(2010년 5.75%, 2020년 20% bio fuel 보급)
- 미국 : Advanced Energy Initiative (Bio-ethanol, bio-diesel)
- 일본 : DME, GTL

### ● 연료 수급 방안

- 전세계적으로는 식량 부족문제 연계
- 국내는 원료 확보 문제

### ● 보급 인프라 구축

### ● 연료 다변화에 따른 연료시장 구조 변화

### ● 국내의 천연가스와 LPG 연료 특성화 방안필요

### ● 자동차연료 정책은 자동차정책과 병행/연계추진이 필요

## 그린카보급 인프라구축

### ● 그린카 보급을 위한 인프라구축은 환경부 역할

- 지식경제부의 환경친화차법 제5조(환경친화적자동차의 보급시행계획 등)
  - ①에 환경부장관은 보급시행계획을 위한 기본계획을 수립하도록 되어 있으며,
  - ②의 3. “수소연료공급시설 등 기반시설구축에 관한 사항” 이 기본계획 수립 내용에 포함되어 있음.
- 국토해양부와의 역할정립에 대한 조정 내용은 없음.

# 연료보급 인프라구축

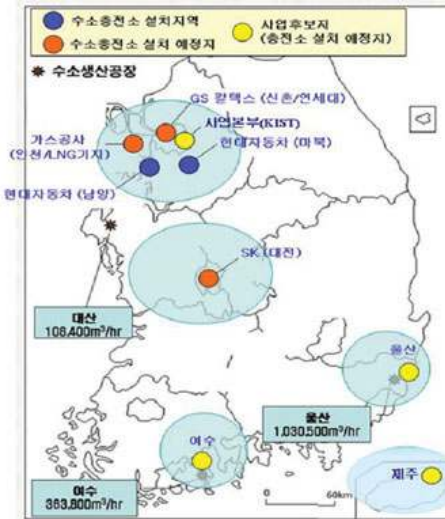
- **그린카 보급을 위한 연료 및 인프라구축 방향**
  - 신재생저탄소연료 보급
  - Plug-in 하이브리드 자동차용 급속 충전시스템 인프라 구축
  - 연료전지자동차용 수소 충전시스템 인프라 구축
- **신재생저탄소연료(LCFs) 보급정책**
  - EU : Biomass Action Plan (2003년 채택)  
(수송분야 2010년 5.75%, 2020년 20% bio fuel 보급)  
Renewable Energy Directive 제안
  - 미국 : Advanced Energy Initiative (Bio-ethanol, bio-diesel)  
(20 in 10 goal)



플러그인 하이브리드 자동차용 충전 시스템

# 수소 충전소

## 우리나라 수소 충전소 (KIER)



' 07년 11월 현재

## 미국 수소 충전소 현황













' 09년 2월 현재(<http://www.hydrogenassociation.org>)



# 유럽의 CO<sub>2</sub> 기준 자동차 세제 정책



## ● CO<sub>2</sub> 및 연비를 기준으로 하는 자동차 세제 시행

국가	조세 현황 (including Incentive & Penalty)
Austria 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연비에 따라 등록세 (Registration tax) 부과금</li> <li>○ 신차 구입 시, CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 보조금-부과금 제도 (Bonus-Malus System) 시행</li> </ul>
France 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신차 구입 시 CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 보조금-부과금 제도 (Bonus-Malus System) 시행</li> <li>○ 등록세 (Registration Certificates)의 산정 기준 변경                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기본 엔진 출력에 의한 산정 기준에 추가적으로 CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 산출계수 포함.</li> </ul> </li> <li>○ 회사 차량에 대한 세금 (Company Car Tax)은 CO<sub>2</sub> 배출량에 따라 산정, 부과</li> </ul>
Denmark 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연비에 따라 운행세 (Annual Circulation Tax) 부과</li> <li>○ 연비에 따라 등록세 (Registration Tax: 차량구입 가격에 의거 산정) 보정, 부과</li> </ul>
Germany 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 운행세 (Annual Circulation Tax)의 산정기준 변경                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현행 엔진 배기량 → CO<sub>2</sub> 배출량으로 변경 추진 (2009. 1. 1일 시행)</li> </ul> </li> </ul>
Sweden 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 운행세 (Annual Circulation Tax)를 CO<sub>2</sub> 배출량에 따라 부과</li> <li>○ “친환경차량” 구매 시 10,000 SEK 보조금 (Premium) 지급</li> </ul>
UK 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 운행세 (annual circulation tax)를 CO<sub>2</sub> 배출량에 따라 부과</li> <li>○ 회사 차량 세율 (Company Car Tax Rates) CO<sub>2</sub> 배출량에 따라 부과</li> </ul>
Netherlands 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 등록세율 (Rate of Registration Tax; 차량가격 기준)을 연비에 따라 보정, 차등부과</li> <li>○ CO<sub>2</sub> 저배출 차량 (휘발유 차량: 100 g/km 미만, 경유 차량: 95 g/km 미만)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>→ 운행세 (Annual Circulation Tax) 50% 감면</li> </ul> </li> </ul>
Finland 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ CO<sub>2</sub> 배출량에 따라 등록세 (Registration Tax) 부과</li> <li>○ 2010년부터 운행세 (Annual Circulation Tax) 부과기준을 차량 중량에서 CO<sub>2</sub> 배출량으로 변경</li> </ul>
Spain 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 등록세 (Registration Tax)를 CO<sub>2</sub> 배출량에 따라 부과</li> </ul>
Portugal 	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 등록세 (Registration Tax)를 CO<sub>2</sub> 배출량 및 엔진 배기량에 따라 부과</li> </ul>



# 유럽의 CO<sub>2</sub> 감축을 위한 인센티브 & 패널티

국가	인센티브	페널티
오스트리아	• 120 g/km 미만, 최대 300 € 보너스	• 180 g/km 초과 1g 당 25 €의 페널티
벨기에	• 105 g/km 미만 : 자동차 구매가의 15% 할인 • 105 - 115 g/km : 자동차 구매가의 3%할인	-
사이프러스	• 120 g/km 미만, 683 € 지원	-
덴마크	• 아래 기준치 초과 km당 4,000 DKK • 장려금 부여 - 가솔린자동차 연비 16km/l 이상 - 디젤자동차 연비 18km/l 이상	• 아래 기준치 미만 km당 1000 DKK 페널티 부과 - 가솔린차 연비 16 km/l 이하 - 디젤차로 연비 18 km/l 이하
프랑스	• 보조금 60 g/km 이하 : 최대 5000 € 61-100 g/km : 1000 € 101-120 g/km : 700 € 121-130 g/km : 200 € • 신규 차 구매와 동시 15년 이상의 구형차 폐차 시 300 €의 추가 보너스 제공.	• 페널티 161-165 g/km : 200 € 166-200 g/km : 750 € 201-250 g/km : 1,600 € 250 g/km 초과 : 2,600 € • 2년마다 배출량 기준이 5g씩 낮아짐
이태리	• 140 g/km 이하 신규차 구매 시 : 800 €의 장려금과 2년간 통행세 면제	-
네덜란드	• 동일 크기(길이x폭) 자동차 모델들의 평균 CO <sub>2</sub> 배출량보다 20% 미만 배출하는 자동차에 최고 1,400 €보너스	• 동일 크기(길이 X 폭) 자동차 모델들의 평균 CO <sub>2</sub> 배출량보다 30% 초과 배출하는 자동차에 1,600 €의 페널티 • 2008년 2월1일부터 232 g/km 초과 가솔린 자동차, 192 g/km 초과 디젤 자동차에 각각 한계치 추가 g 당 110 €의 금액이 등록세에 추가 부과
스웨덴	• 친환경차 구매 시 10,000 SEK 보상금 부여 (CO <sub>2</sub> 120km 이하)	-

# 국내 자동차 CO<sub>2</sub> 저감 시나리오(예)



대책항목	삭감량(%)	비 고
승용차 CO <sub>2</sub> 기준	320만톤(16.0)	승용차 39% 저감
대형차 대책	354만톤(17.7)	대형차의 30% 저감
저 CO <sub>2</sub> 차 보급	300만톤(15.0)	HEV 승용 20% 보급 등
신재생저탄소연료 보급	80만톤(4.0)	전체 연료의 20% (CO <sub>2</sub> 20% 저감)
경차 및 소형차 보급	82만톤(4.1)	승용차 10% 저감
기타	864만톤(43.2)	물류, 교통
<b>계</b>	<b>2000만톤(100.0)</b>	<b>수송의 20% 삭감(BAU 70% 수준)</b>

국토해양부의 물류, 교통체계 대책도 매우 중요

# CO<sub>2</sub> 대책 사업 검토

- **향후 자동차환경에서 가장 핵심 정책, 사업**
  - 교통분야에서 CO<sub>2</sub> 삭감 국가목표 설정(할당)
- **자동차 CO<sub>2</sub>/연비 기준 설정**
  - CO<sub>2</sub> 삭감 목표를 달성할 수 있는 기준 설정
  - 교통분야에서 80% 삭감 가능 예상
  - 저 CO<sub>2</sub> 자동차 확대보급을 위한 정부의 강력한 **패널티와 인센티브 정책 필요**
- **저 CO<sub>2</sub>차(그린카) 개발 및 보급정책**
  - 국가적인 그린카 개발 프로그램
  - 저공해자동차 보급프로그램에 CO<sub>2</sub> 포함
  - 신재생저탄소 연료보급 목표 및 프로그램
  - 국가적인 인프라(신재생연료, 전기, 수소연료) 구축 프로그램
- **CO<sub>2</sub> 및 연비를 기준으로 하는 자동차 세제개편시행**
  - 강력한 인센티브 및 패널티 제도 도입
  - 경차/소형차 보급 확대를 위한 **CO<sub>2</sub> 누진세율 적용**

# Thank You !



e-mail: [yjeong@kimm.re.kr](mailto:yjeong@kimm.re.kr)

<http://www.autoenv.org>



무·저공해지동차사업단