



# 친환경 자동차

하이브리드차 · 플러그인하이브리드차 · 전기차 · 수소차

2015.12



- I. 자동차로 인한 환경오염 ..... 4
  - 1. 자동차 배출가스 성분
  - 2. 자동차로 인한 대기오염
  - 3. 대기오염에 따른 건강 피해
  
- II. 친환경자동차란? ..... 17
  - 1. 하이브리드차
  - 2. 플러그인하이브리드차
  - 3. 전기차
  - 4. 수소차
  
- III. 친환경 자동차의 비교 ..... 35
  - 1. 친환경 자동차의 특징 비교
  - 2. 친환경 자동차의 대기오염물질 배출량
  
- IV. 외국의 친환경 자동차 보급 정책 ..... 41
  - 1. 친환경 자동차 개발 및 보급
  - 2. 세계 친환경 자동차 시장 전망
  
- V. 우리나라 친환경 자동차 보급 정책 ..... 48
  - 1. 친환경 자동차 보급 목표
  - 2. 친환경 자동차 인센티브 혜택
  - 3. 친환경 자동차 충전소(시설) 확충
  - 4. 친환경 자동차 연구개발
  
- [부록]
- 용어 해설 ..... 61



## 자동차로 인한 환경오염

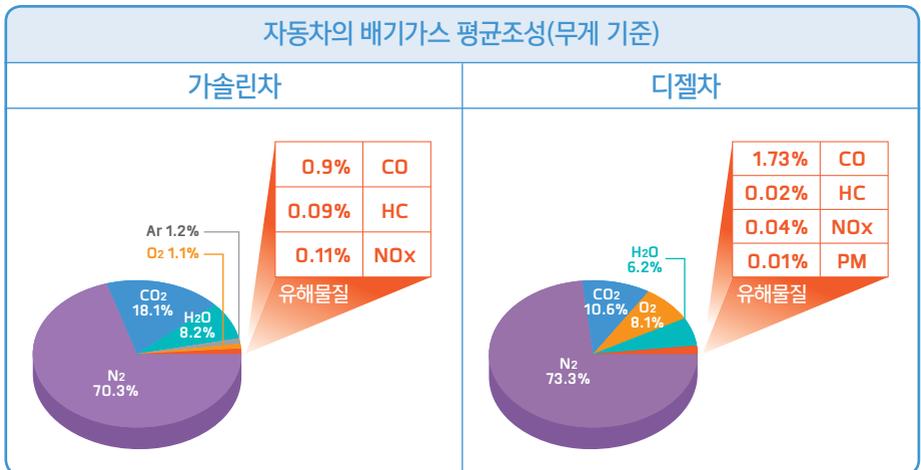
# 1. 자동차 배출가스 성분

자동차 연료인 휘발유나 경유 등 석유계 물질은 완전연소한다면 산소와 결합하여 수증기(H<sub>2</sub>O)와 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)만 생성한다.

그러나 실제로 완전 연소되지는 않는다. 불완전 연소하면 수증기나 이산화탄소가 아닌 유해물질이 형성되어 배기가스에 섞여 나온다. 중간 속도로 가솔린 기관을 운전할 때, 질소(70%), 이산화탄소(18%), 수증기(8.2%), 유해물질(1%) 정도로 배기가스가 이루어진다.

## 유해물질의 대부분은

- ① 일산화탄소(Carbon-monoxide, CO)
- ② 탄화수소(Hydrocarbon, HC)
- ③ 질소산화물(Nitrogen-oxides, NOx)이고,  
디젤기관의 경우에는 매연, PM(Particulate Matters) 등이 여기에 추가된다.



## 일산화탄소(Carbon-monoxide, CO)

무색, 무취의 유독가스인 일산화탄소(CO)는 공기 부족상태에서 연소될 때 발생된다. 즉 혼합비(=연료/공기)가 높을수록 CO는 증가한다. 그러나 공기 과잉일지라도 공기와 연료가 잘 혼합되지 않으면 CO가 생성된다.

CO는 인체 흡입시 혈액 중의 헤모글로빈(Hb)과 결합하여 혈액의 산소운반 작용을 방해한다. CO가 0.3%(체적비) 이상 함유된 공기를 30분 이상 호흡하면 목숨도 잃을 수 있다.

## 탄화수소(Hydrocarbon, HC)

탄화수소(HC)란 탄소(C)와 수소(H)로 조성된 화합물을 말한다. HC는 배기가스 뿐만 아니라 블로바이 가스\*나 증발가스\*\* 중에도 포함되어 있다.

\* 블로바이 가스(Blow-by gas) : 엔진 연소과정에서 연소실 내의 연료가스가 피스톤과 실린더 사이의 틈새를 통해 새어나가는 가스를 말함

\*\* 증발가스 : 자동차의 연료탱크에서 연료가 증발되어 나가는 가스를 말함

불완전 연소로 형성된 배기가스 중 탄화수소는 그 형태가 다양하다. 불완전 연소로 인한 HC는 CO와 마찬가지로 공기가 부족한 상태이거나 희박한 상태에서 연소가 진행될 때 주로 발생한다. 또 연소실 표면 근처와 같이 충분히 고온인 화염이 전달되지 않는 구석진 곳에서도 발생한다.

HC는 호흡기계통과 눈을 심하게 자극하고, 암을 유발하거나 악취의 원인이 되기도 한다.

## 질소산화물(Nitrogen-oxides, NOx)

일산화질소(NO), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 일산화이질소(N<sub>2</sub>O) 등 여러 가지 질소산화물을 말하며, NO<sub>x</sub>로 표기한다. NO<sub>x</sub>는 연소실의 온도와 압력이 높고, 동시에 공기가 과잉 상태일 때 주로 생성된다. 그 중 90~98%를 차지하는 NO는 무색, 무미, 무취인 물질로서, 대기 중에서 서서히 산화되어 대부분 NO<sub>2</sub>로 변환된다.

NO<sub>2</sub>는 적갈색이며, 독성이 있고 자극적인 냄새가 난다. 특히 호흡을 통해 점막 분비물에 흡착되면, 산화성이 강한 질산으로 바뀐다. 이렇게 생성된 질산은 호흡기 질환(기관지염, 폐기종 등)을 유발하고 폐에 수종이나 염증을 유발할 수도 있으며, 눈에 자극을 주는 물질이다. NO<sub>x</sub>는 이외에도 오존의 생성, 광화학 스모그 발생, 수목의 고사에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

## 입자상 고형물질(Particulate Matters, PM)

가솔린기관은 디젤기관에 비해 입자상 고형물질(PM)이 무시해도 좋을 만큼 적게 생성된다(디젤기관의 1/20~1/200 수준). 자동차용 디젤연료는 공기가 부족한 상태에서 연소되면 순식간에 고형의 탄소핵이 생성된다.

이 탄소핵은 수소/탄소의 원자수 비가 약 0.1 정도로서, 직경 0.02~0.03 $\mu$ m의 입자 수백 개가 뭉쳐진 고형 미립자(평균 입경 0.1~0.3 $\mu$ m)이다. 이는 머리카락 지름(100 $\mu$ m)의 1/300~1/1000 크기이다.

\*  $\mu$ m(마이크로미터) : 1백만분의 1m (= 10<sup>-6</sup>m)

탄소핵에 응집된 입자상 고형물질은 폐암 등을 유발하는 발암물질로서 호흡기 질환을 일으키는 것으로 알려져 있다. 특히 초미립 입자상 물질이 건강에 악영향을 미치는 것으로 밝혀져, 초미립 입자는 중량 규제에서 수량 규제로 전환되고 있다.

## 2. 자동차로 인한 대기오염

### 자동차 배출가스 1차 오염물질

자동차에서 직접 방출되는 형태인 1차 오염물질 중 대표적인 것은 NO<sub>2</sub>이다. 수도권 지역에서는 자동차 등 이동오염원이 방출하는 NO<sub>2</sub>\*가 2012년 68%를 차지하여 비중이 크다.

\* 이산화질소(NO<sub>2</sub>) : 경유차-건설기계, 산업 연소시설에서 주로 발생

수도권 지역 대기오염물질(NO <sub>2</sub> ) 기여율				
구 분	2001년		2012년	
	배출량(천톤/년)	기여율(%)	배출량(천톤/년)	기여율(%)
계	349	100	274	100
이동오염원	224	64	185	68
사업장	82	24	48	17
생활계	43	12	41	15

한편, 수도권 지역의 NO<sub>2</sub> 발생원을 국내외분으로 보면 국내분이 73~81%를 차지한다.

## 자동차 배출가스 2차 오염물질

자동차 배출가스에 들어 있는 1차 오염물질은 대기 중에서 화학반응에 의해 2차 오염물질을 생성하며, 그 대표적인 것은 미세먼지와 오존이다.

### ■ 미세먼지

상당량의 미세먼지(PM<sub>2.5</sub>)\*는 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 휘발성유기화합물(VOCs)\*\* , 암모니아(NH<sub>3</sub>) 등의 가스상 전구물질\*\*\*이 특정조건에서 화학반응을 일으켜 2차적으로 생성된다.

\* 미세먼지(PM<sub>2.5</sub>) : 대기 중에 부유하는 분진 중 직경이 2.5 $\mu$ m 보다 작은 먼지로 머리카락 지름의 1/30 내지 1/200 수준의 매우 미세한 입자

\*\* 휘발성유기화합물(VOCs : Volatile Organic Compounds) : 벤젠, 톨루엔 등 탄화수소계 화합물로 자동차 연료, 산업·생활용 용제류 등에서 배출되며, 햇빛에 의한 광화학 반응에 의해 오존이 생성됨

\*\*\* 전구물질 : 어떤 물질이 일련의 화학반응을 거쳐 새로운 물질로 변화 생성되는 경우 최초의 출발 물질을 말함

자동차 배기가스는 반응성이 강한 물질과 화학 반응으로 2차 유기물 입자 (Secondary Organic Particles)가 되기도 한다.

각종 불완전 연소과정에서 발생한 질소산화물(NO, NO<sub>2</sub>)은 O<sub>3</sub>와 반응해 NO<sub>3</sub>가 되고, NO<sub>3</sub>는 물과 반응하여 HNO<sub>3</sub>를 생성한다. HNO<sub>3</sub>는 대기 중에 NH<sub>3</sub> 등과 반응하여 질산암모늄(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, Ammonium Nitrate) 등 미세먼지를 구성하는 물질이 된다.

자동차 배기가스 이외에 화석연료의 연소 과정에서 발생하는 황산화물(SO<sub>2</sub>)은 물과 직접 반응하여 아황산(H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)을 생성하고 아황산은 급격히 산화하여 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)이 된다. 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)은 암모니아와 복합적인 반응을 거쳐 황산암모늄((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ammonium Sulfates)과 같은 미세먼지 입자를 생성한다.

## ■ 오존

전체 오존(O<sub>3</sub>)의 약 90%는 지상 20~40km 사이의 성층권에 존재하면서 태양광선 중 생명체에 해로운 자외선을 흡수하여 지상의 생물들을 보호하는 ‘좋은 오존’이다. 반면, 나머지 10%는 지상 10km 이내의 대류권에 존재하여 지표 오존이라고도 하는데 호흡기나 눈을 자극하는 ‘나쁜 오존’이라 할 수 있다.

지표 오존은 가정, 자동차, 사업장 등에서 대기중으로 직접 배출되는 오염물질이 아니라, 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 탄화수소(HC), 메탄(CH<sub>4</sub>), 일산화탄소(CO) 등과 같은 대기오염물질들이 햇빛에 의해 광화학 반응을 일으켜 생성되는 2차 오염물질이다. 특히, 질소산화물(NO, NO<sub>2</sub>)과 휘발성유기화합물(VOCs)이 오존의 주요한 원인물질이다.

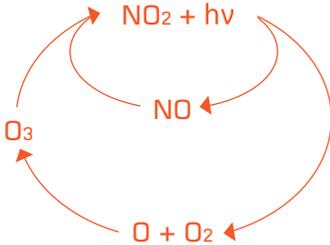
대기 중에 벤젠(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), 톨루엔(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>) 등 휘발성유기화합물이 없이 질소산화물만이 존재하는 경우라면 먼저 일산화질소(NO)가 이산화질소(NO<sub>2</sub>)로 산화되고, 이산화질소가 햇빛(자외선 중의 장파와 가시광선 중의 단파에너지,  $h\nu^*$ )에 의해 산소원자(O)와 NO로 광분해된다. 그리고 산소원자는 대기 중의 산소분자(O<sub>2</sub>)와 반응하여 오존(O<sub>3</sub>)을 만들며, 이 오존은 다시 NO를 NO<sub>2</sub>로 산화시키는데 소비된다. 따라서 휘발성유기화합물이 없는 대기중에서는 오존의 생성과 소멸이 균형을 이루어 오존농도가 증가없이 일정하게 유지된다.

\*  $h\nu$ (태양광에너지) : 태양광에너지가 주파수에 비례하는 성질을 이용하여 태양광에너지를 플랑크 상수[h(하),  $6.626 \times 10^{-34}$  Js]와 주파수[ $\nu$ (뉴),  $s^{-1}$ ]의 곱으로 나타낼 수 있음

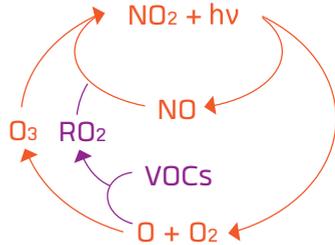
그러나 휘발성유기화합물(VOCs)이 존재하면 산소원자(O)와 휘발성유기화합물의 반응으로 과산화기(RO<sub>2</sub>, R은 유기물을 나타냄)가 생성되는데, 이 과산화기가 오존 대신에 NO를 NO<sub>2</sub>로 산화시키는 역할을 한다. 그 결과 오존이 덜 소모되어 대기중의 오존농도가 증가한다. 이와 같은 이유로 햇빛이 강한 하절기의 낮 시간대에 오존 주의보가 자주 발령되는 것이다.

### 광화학반응에 의한 오존 생성반응

VOCs 없을 때 : 일정 오존농도 유지



VOCs 있을 때 : 오존농도 증가



## 수도권 대기오염도

서울의 경우 미세먼지 농도는 2001년  $71\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2014년  $46\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 상당히 개선되었으나, 이산화질소의 농도는 2001년 37ppb\*에서 2014년 33ppb로 개선이 미흡한 상황이다.

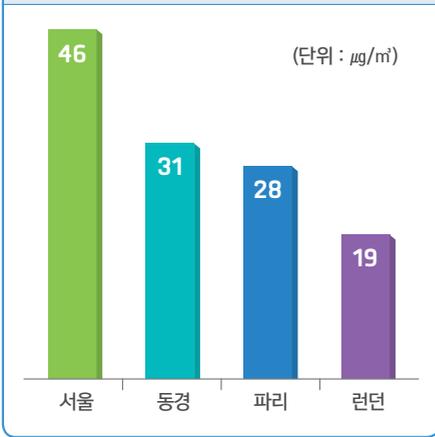
\* ppb(Parts Per Billion) : 10억 분의 1( $=10^{-9}$ )

서울의 대기오염도를 세계 주요 도시와 비교하면 여전히 높은 수준이다. 2014년 기준으로 서울의 미세먼지(PM<sub>10</sub>)\* 농도는 일본 동경 보다 1.5배 높고, 프랑스 파리와 영국 런던 보다 각각 1.6배, 2.4배 높았다.

\* 미세먼지(PM<sub>10</sub>) : 지름  $10\mu\text{m}$  이하의 입자물질로 호흡기 질병이나 폐기능 저하의 원인이 됨

이산화질소(NO<sub>2</sub>) 농도는 동경 보다 1.3배, 파리 보다 1.4배, 런던 보다 1.2배 높다.

세계 주요도시 미세먼지(PM10) 농도 비교 (2014년)



세계 주요도시 이산화질소(NO2) 농도 비교 (2014년)



수도권 대기개선 특별대책이 시행된 2005년 이후 수도권 지역의 오존 주의보 (120ppb 이상/시간) 발령 횟수는 크게 개선되었으나 2012년 이후 또다시 급증 추세를 보이고 있다. 이는 자동차의 급증에 따른 이산화질소, 오존 등 2차 오염 물질의 증가 때문으로 풀이된다.

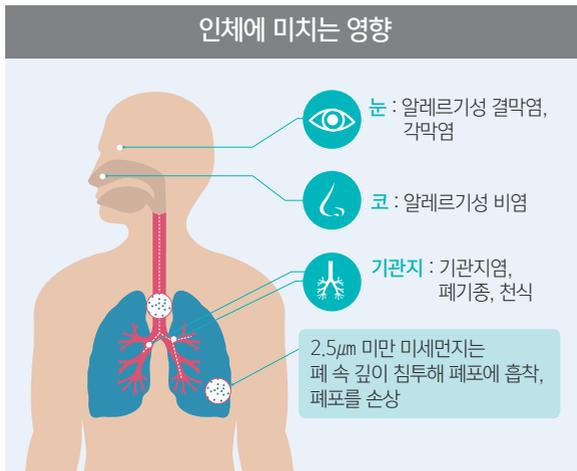
연도별 수도권 오존주의보 발령 현황

구분	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14
발령 횟수	63	21	50	51	31	43	25	28	48	65
최고 농도 (ppb/시간)	0.199	0.154	0.192	0.173	0.173	0.175	0.154	0.157	0.166	0.183

### 3. 대기오염에 따른 건강 피해

생활 속에서 접하게 되는 먼지들은 호흡과정에서 코털, 기관지섬모 등에서 걸러지는 크기의 것들이 많다. 그러나 자동차에서 배출된 미세먼지(특히, PM<sub>2.5</sub>)는 입자가 매우 작아서 폐를 거쳐 혈관 또는 혈액까지 침투하기도 한다.

미세먼지는 기도 점막을 자극하고 염증을 유발한다. 정상인에게도 기침·가래 등의 호흡기 증상을 유발하지만, 특히 호흡기질환, 천식 등 알레르기질환이나 심혈관질환의 증상을 악화시키는 것으로 알려져 있다.



세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)는 2012년 6월 12일 디젤 배기가스를 2A등급에서 1등급 발암물질로 바꾸어 지정하였다. IARC는 발암물질을 5개 등급으로 나눠 암 발생에 충분한 증거가 있는 물질을 1등급, 발암 가능성이 있는 물질을 2A등급, 발암 가능성이 있는 물질을 2B등급으로 분류하고 있는데, 1등급에는 석면, 비소, 담배, 알코올, 카드뮴, 수은 등 100여 종이 있으며, 가솔린(휘발유)엔진 배기가스는 2B등급으로 분류되어 있다.

## 호흡기 질환

장기간 미세먼지에 노출되면 면역력이 급격히 저하되어 감기, 기관지염 등의 호흡기질환을 악화시킨다. 성인의 경우 미세먼지에 노출되면 폐 기능의 감소 속도가 빨라진다.

질병관리본부의 연구(정성환, 2014년)에 의하면 초미세먼지(PM<sub>2.5</sub>) 농도가 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할수록 폐암 발생이 9% 증가하고, 미세먼지(PM<sub>10</sub>) 농도가 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  증가할수록 만성폐쇄성폐질환 관련 입원이 2.7%, 만성폐쇄성폐질환 관련 사망은 1.1% 증가되는 것으로 나타났다.

### 호흡기 환자

폐암, 만성폐쇄성폐질환, 특발성 폐섬유증,  
결핵성 파괴폐, 기관지 확장증 등



미세먼지  
발생후 수일간  
그 영향이  
지속됨



호흡기 질환자는  
보건용 마스크  
사용이 위험할 수  
있으니 반드시  
의사와 상의





실외활동  
되도록 피하고,  
창문 닫고  
실내 활동



호흡기 증상  
악화되는 경우  
바로 병원으로



만성폐쇄성질환  
(COPD) 환자는  
외출시 구제약품  
소지

외출시 마스크 착용은 매우  
신중하게 선택하세요.

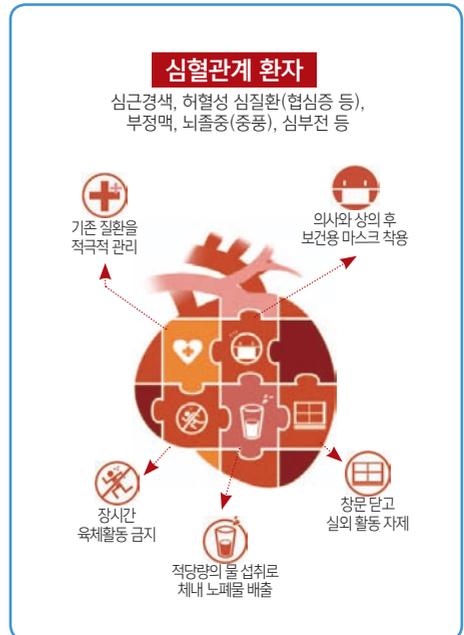
## 심혈관 질환

미세먼지에 단기적으로 심하게 노출되면 폐, 혈액, 심혈관계 등 전신 순환계에 미세먼지가 순차적으로 침투하여 심근경색, 심부전 등 심혈관질환의 발생 위험을 높이게 된다.

이외에도 미세먼지는 혈압을 높이거나 교감 신경계를 활성화시켜 심박수 변동성, 부정맥을 증가시킬 수 있다. 이러한 영향은 건강한 정상인 보다 고령인 사람(75세 이상), 기존 심혈관질환을 가지고 있는 환자, 당뇨, 비만 등 감수성이 높은 환자에서 더 크게 나타난다.

미세먼지로 인한 심혈관질환 영향에 관한 질병관리본부의 연구결과(정보영, 2014년)는 다음과 같다.

- 초미세먼지(PM<sub>2.5</sub>)에 장기간 노출되면 심근경색과 같은 허혈성 심질환의 사망률은 30~80% 증가
- 부정맥, 심부전, 급성 심장사에 의한 사망과도 상당한 관련이 있는 것으로 보고되었고, 특히 초미세 먼지(PM<sub>2.5</sub>) 10 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 증가 시 심부전에 의한 입원률 30% 증가
- 뇌혈관질환 관련 사망률이 미세먼지 (PM<sub>10</sub>) 농도 10 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 증가 시 10% 증가, 초미세먼지(PM<sub>2.5</sub>) 농도 10 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 증가 시 80% 증가



## 천식

미세먼지는 천식의 발생이나 악화와 관련하여 여러 단계에 걸쳐 관여하는 것으로 추정된다.

첫째, 미세먼지는 체내에서 활성 산소의 농도를 높여 산화스트레스를 증가시키고, 증가된 산화스트레스는 기도 내 염증성 손상을 일으켜서 천식을 일으킨다.

둘째, 미세먼지의 구성 성분의 독성에 의해 소기도와 폐에 손상을 일으켜서 천식을 일으키기도 한다.

셋째, 미세먼지는 자체적으로 염증반응 매개 물질의 발현을 유도함으로써 체내의 면역 기능을 저하시켜 천식을 일으키기도 한다.

질병관리본부의 연구(김철우, 2014년)에 의하면, 미세먼지는 단기적으로 알레르거나 천식 악화와 연관이 있으며 장기간 노출되는 경우 폐기능을 감소시키고 천식 조절에 부정적 영향을 미치며 심한 경우에는 천식 발작을 일으키는 것으로 나타났다.

### 천식 환자

천식, 알레르기비염 등

The infographic features a central illustration of a woman in a green dress and boots. Surrounding her are several boxes with icons and text:

- 매년 독감예방 접종 실시** (Annual flu vaccination)
- 실외활동 되도록 피하고, 창문 닫고 실내활동** (Avoid outdoor activities, close windows, indoor activities)
- 의사와상의 후 보건용 마스크 착용** (Wear health mask after consulting a doctor)
- 외출 시 천식 증상 완화제 휴대, 학교 보건실에도 보관** (Carry asthma relief medicine when going out, keep it in school health room)
- 비염 등 동반질환 있는 경우 의사와 상담** (Consult doctor if you have other conditions like rhinitis)
- 천식증상과 최대 호기유속 측정해서 천식수첩에 기록 천식악화 행동요령 숙지** (Record asthma symptoms and peak expiratory flow in an asthma diary, know asthma action plan)
- 공기 좋은 때와 장소를 고려하여 꾸준히 운동** (Exercise regularly considering good air quality and places)

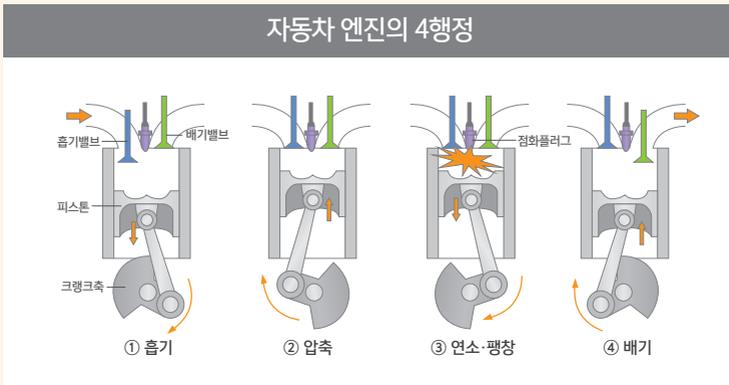
외출시 천식증상 완화제를 꼭 가지고 다니세요.



## 친환경 자동차란?

## 자동차 엔진의 원리

자동차 엔진은 연료를 연소시키는 과정에서 발생한 열에너지를 운동에너지로 바꿈으로써 자동차를 움직인다.



### ① 흡기 행정

흡기밸브 열림, 배기밸브 닫힘 상태에서 피스톤이 하강하면 실린더 내부는 압력이 감소하여 흡기밸브로부터 공기와 연료가 섞인 혼합기가 흡입 된다(디젤 엔진의 경우 공기만 흡입).

### ② 압축 행정

흡기밸브 닫힘, 배기밸브 닫힘 상태에서 피스톤이 반전하여 상승하면 실린더 내에 충만한 공기 또는 혼합기를 압축하여 연소실 내에 가두어둔다.

### ③ 연소·팽창(동력) 행정

흡기밸브 닫힘, 배기밸브 닫힘 상태에서 피스톤이 상부에 이르렀을 때 점화 플러그에서 전기 불꽃이 튀어서 혼합기가 연소함으로써 가스가 팽창하여 피스톤을 밀어내린다. 디젤 엔진의 경우 점화 플러그 대신에 연료 분사 장치를 통해 실린더 내의 압축된 고온·고압의 공기중에 연료를 고압으로 분사시켜 자기착화에 의해 연소된다.

### ④ 배기 행정

흡기밸브 닫힘, 배기밸브 열림 상태에서 피스톤이 반전하여 상승하면서 실린더 내의 팽창한 가스를 배기밸브를 통해 밀어낸다. 그 후에 또다시 흡기행정으로 되돌아간다.

## 2행정 엔진과 4행정 엔진

자동차에 사용되는 엔진은 작동방식에 따라 '2행정 엔진'과 '4행정 엔진'으로 구분된다.

2행정 엔진은 크랭크축의 1회전(피스톤의 1회 상하운동을 '1행정'이라 하며, 2행정 마다 크랭크축이 1회전을 함) 마다 폭발이 일어나기 때문에 비교적 엔진 구조가 간단하고 출력이 크다. 다만 저속회전에서는 배기·흡기가 완전히 행해지지 않아 회전이 불안정하고 연료가 배기에 섞여 나오는 문제가 있어 오늘날 이륜차에서만 사용되고 있다.

4행정 엔진은 크랭크축의 2회전마다 1회의 폭발이 일어나기 때문에 비교적 회전력이 균일하고 저속회전도 안정적이다. 또한 연료 경제성도 높아서 오늘날 대부분의 자동차에 사용되는 엔진이다.

## 가솔린 엔진과 디젤 엔진

가솔린 엔진은 가솔린(휘발유)을 연료로 사용한다. 공기와 연료가 섞인 혼합기를 실린더 내에 유입시킨 후 점화플러그에서 전기 불꽃을 튀어서 혼합기를 연소시킴으로써 동력을 얻는다. 가솔린 엔진에서 압축비는 8~11:1로 디젤 엔진보다 낮다. 가솔린 엔진은 매연 발생이 극히 적고, 후처리 장치로 배출가스 정화가 상대적으로 용이하다.

디젤 엔진은 디젤(경유)을 연료로 사용한다. 가솔린 엔진과 달리 실린더 내에 공기만을 흡입하여 고압으로 압축하여 고온이 된 상태에서 연료를 분사해주면 스스로 불이 붙어 연소하는 자기착화방식이 특징이다.

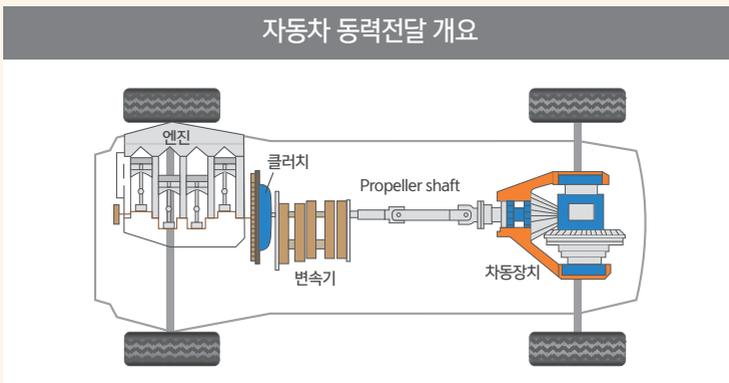
## 들어가기 전에 알아두기

디젤 엔진의 압축비는 가솔린 엔진의 약 2배인 15~22:1로 높다. 이에 따라 연소효율이 좋아 연비가 높은 장점이 있는 반면, 고압펌프와 튼튼한 엔진 사용으로 중량이 증가하고 마찰손실도 많아져 소음과 진동이 커지는 단점이 있다.

가솔린 엔진과 디젤 엔진 비교		
구 분	가솔린 엔진	디젤 엔진
연료	휘발유	경유
연료공급방식	공기와 혼합기 형태로 공급	실린더 내에 직접분사
연료압력	2~3kg/cm <sup>2</sup>	120~140kg/cm <sup>2</sup>
점화방식	점화플러그	압축열에 의한 자기착화
소음	작음	큼
압축비	8~11:1	15~22:1
착화(연소)온도	360~380℃	360℃

## 자동차 바퀴의 구동 원리

피스톤의 왕복에 의해 운동에너지가 발생하는데, 이때 피스톤과 연결된 크랭크축이 회전을 하면서 자동차는 구동력을 얻게 된다. 이를 동력전달 장치(클러치→변속기→Propeller shaft→차동장치→바퀴)를 통해 바퀴에 전달하여 자동차를 주행시키게 된다.



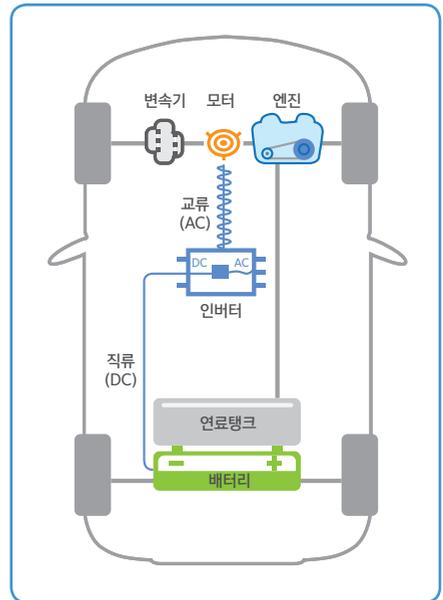
# 1. 하이브리드차 (Hybrid Electric Vehicle)

하이브리드차는 엔진과 모터동력을 조합하여 구동하는 자동차이다. 출발과 저속 주행시에는 엔진 가동 없이 모터동력만으로 주행한다. 또한 배터리 충전은 ‘회생 제동’이라는 방식으로 이루어지는데, 그 원리는 감속시 브레이크를 밟으면 모터가 발전기로 전환되어 전기를 생성하여 배터리에 충전하는 방식이다. 이 때문에 연비가 기존의 내연기관차 보다 40% 이상 높고 배기가스는 저감된다. 또한 엔진 출력에 모터출력이 추가되어 큰 구동력이 필요한 오르막길 등에서도 가속 성능이 좋고 정숙한 승차감을 갖는 장점이 있다.

## 하이브리드차 작동원리

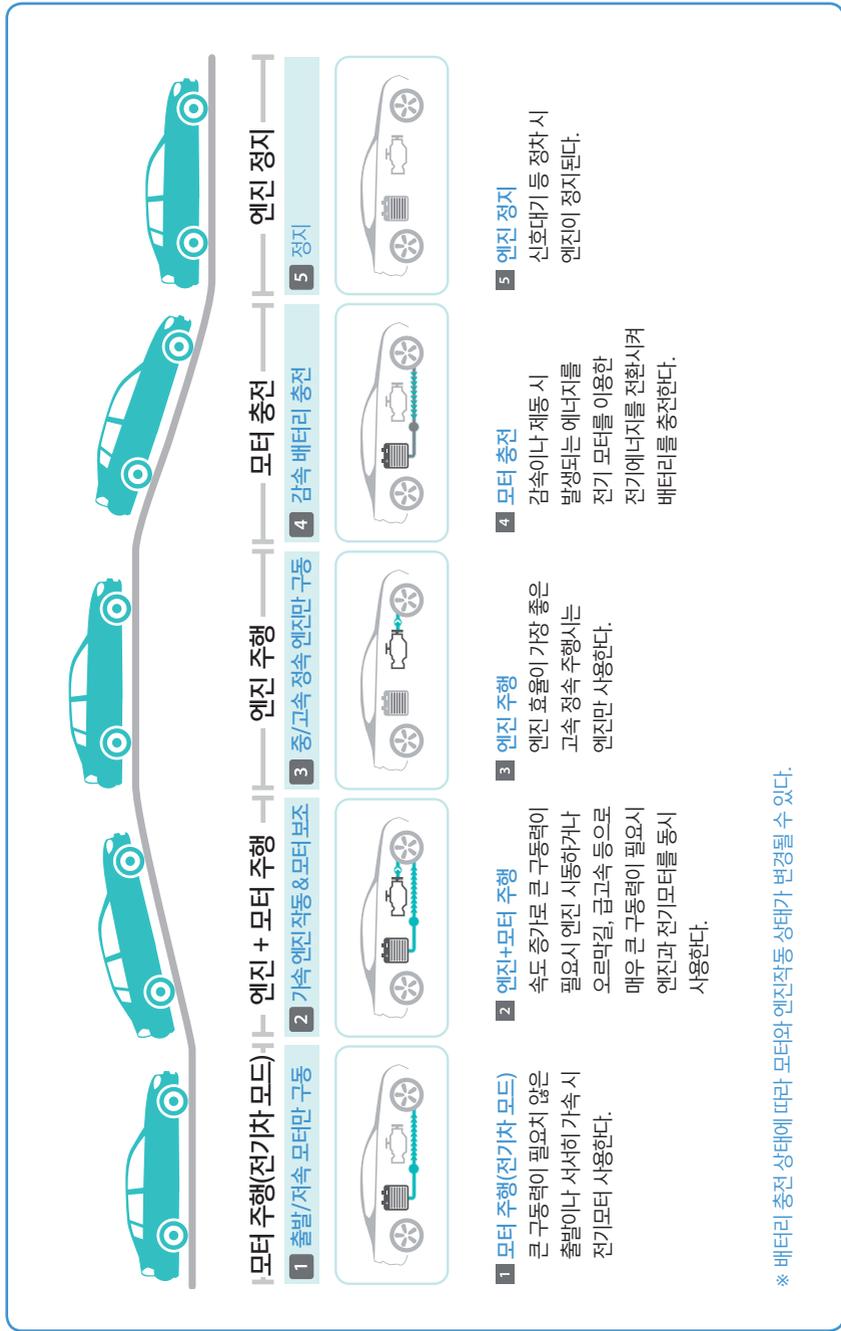
연료 소모는 최소화하면서 주행 성능은 극대화하기 위해 출발과 저속주행, 가속주행, 고속주행, 감속주행, 정지 등 5가지 주행 형태별로 모터주행과 엔진주행을 적절히 조합한 주행모드로 주행한다.

- 엔진에 모터의 동력을 더해 큰 힘으로 구동
- 차량 감속시 회생제동으로 충전하였다가 출발, 저속주행시 모터 동력만으로 주행하기 때문에 가솔린차 대비 연비 40% 이상 좋음



\* 인버터(Inverter) : 전기모터에서 생산된 교류를 직류로 변환시켜 배터리에 저장하고, 전기모터를 구동할 때는 배터리에 저장된 직류를 역(易)으로 교류로 변환시켜 전기모터에 공급하는 장치

## 하이브리드 시스템



# 하이브리드차 연비향상 원리 및 경제운전 요령

## 연비향상 원리

### 전기차 모드 운행 구간 늘리기

전기차 모드 운행 구간이 늘어날수록 연료를 덜 사용하게 되어 연비가 높아짐

- ※ 전기차 모드 주행구간 : 초기출발, 서행, 저속 정속주행, 일부 고속 정속주행

### 회생제동 에너지 활용하기

제동시 완제동으로 회생제동 전기에너지 충전 후, 주행시 충전에너지를 재사용하여 연비를 향상시킴

### 에어컨 전력소모 최소화하기

에어컨은 AUTO 설정(최적화)으로 연료소비를 최소화시킴

- ※ 23℃ : 세계 자동차메이커들이 기준으로 삼는 승객이 가장 쾌적하게 여기는 온도

## 경제운전 요령

### ■ 전기차 모드로 운전하기

하이브리드 연비 최적화를 위한 운행모드 이용하기

### ■ 완가속 습관들이기

에코 운전 범위로 운전 필요

- ※ 급가속시 불필요한 엔진 작동으로 연료 소비가 증가함

### ■ D단에서 브레이크 밟기

D단에서 제동시, 회생제동으로 전기에너지 충전 가능

- ※ N단에서는 동력 미전달로 회생제동(충전) 불가

### ■ 완제동 습관들이기

- ※ 급제동시 회생제동 에너지 충전시간과 수용용량 부족으로 여분의 에너지가 공기 중으로 방출됨

### ■ 에어컨을 AUTO로 설정 후, 에어컨 스위치를 누르면 하이브리드 시스템과 에어컨 시스템이 최적화 되어 연비가 향상됨

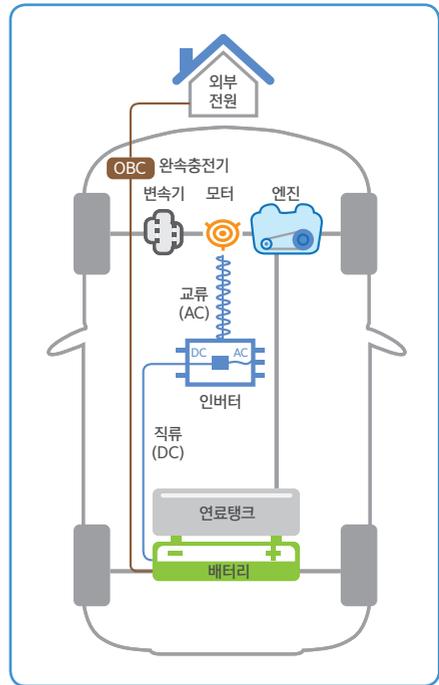
## 2. 플러그인하이브리드차 (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

플러그인하이브리드차는 엔진과 모터동력을 조합하여 차량을 구동하는 면에서 하이브리드차와 동일하다. 플러그인하이브리드차는 차량 추진 에너지를 공급하기 위해서 외부 전원으로부터 에너지를 끌어와서 저장하는 하이브리드차이다. 반면 하이브리드차는 자체 엔진과 발전기에서 생산한 전기만을 저장하여 활용한다는 점에서 다르다.

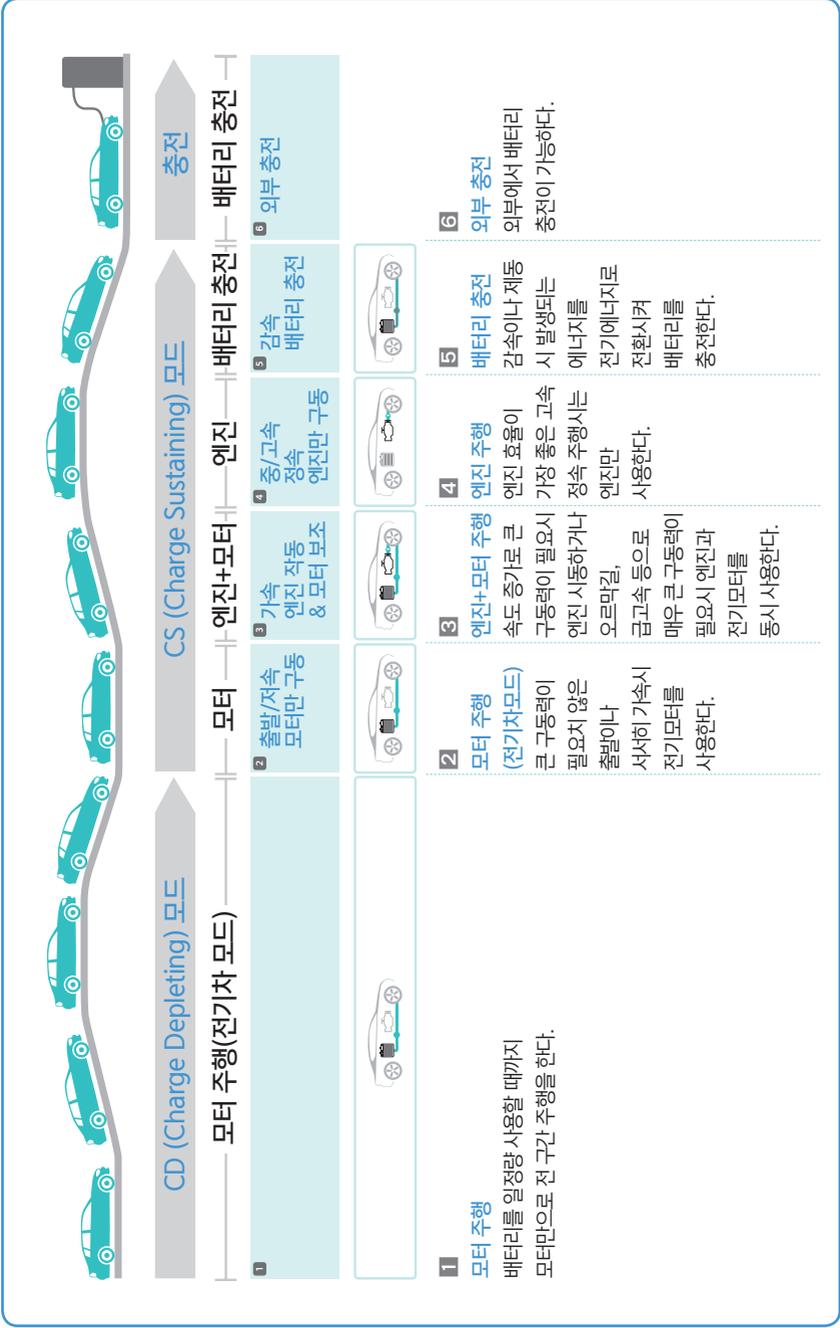
### 플러그인하이브리드차 작동원리

배터리를 가득 충전한 후 출발하면 처음 40km 전후까지 배터리 전원의 힘만으로 가는 전기차모드로 주행하고, 그 이후는 배터리 충전량을 일정 수준으로 유지 하면서 하이브리드 모드로 주행한다.

- 전기차 모드와 하이브리드차 모드로 주행이 가능하여 전기차의 짧은 주행 거리를 극복
- 출퇴근거리(30~40km)를 연료 소모없이 전기차 모드로만 주행 가능
- 전기차 모드의 주행기능 강화로 하이브리드차 대비 배출가스 40~50% 저감



# 플러그인하이브리드 시스템



## 플러그인하이브리드 충전시스템

플러그인하이브리드차는 완속충전 인렛을 적용하고 있으며, 완속충전기 전용 충전케이블과 비상용 충전케이블을 제공하고 있다.

완속충전 스탠드		가정용 충전케이블	
용량	220V, 35A (7.7kW)	용량	220V, 10A (2.2kW)
충전시간	약 3시간	충전시간	약 8시간



완속충전 케이블



완속충전기



가정용 콘센트

### 가정용 충전케이블 사용 주의사항

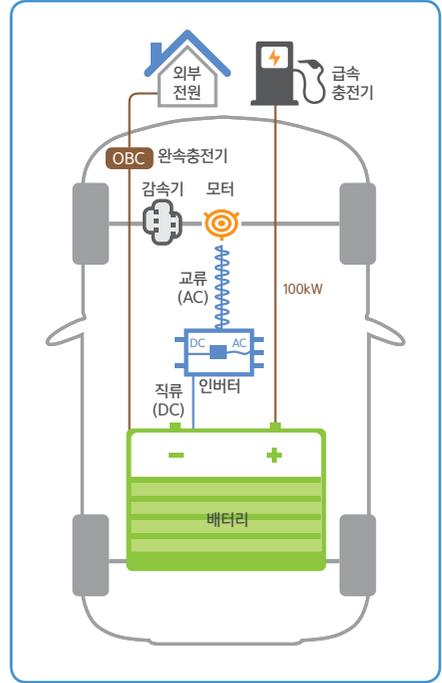
- 과전류 방지를 위해 가정의 콘센트와 전력용량 점검 필요
- 전기료 과다 발생(누진세)을 피하기 위해 전기차 요금제를 받는 별도 전력설비를 마련하거나 별도 충전 서비스 이용 필요
- 공동주택이나 타인 소유 건물에서 사용할 경우 도전(盜電)의 위험이 있으므로 사전 협의 후 사용 필요

※ 기존의 전력 인프라를 활용하여 전기차 요금제 적용

### 3. 전기차 (Electric Vehicle)

고전압 배터리에서 전기에너지를 전기 모토로 공급하여 구동력을 발생시키는 차량으로, 화석연료를 전혀 사용하지 않는 완전 무공해 차량이다.

- 내연기관차와 달리 엔진이 없이 배터리와 모터만으로 차량 구동
- 엔진이 없으므로 배출가스와 온실가스를 전혀 배출하지 않음
- 충전용량이 적을 경우 배터리 주행거리에 제한이 있음



## 주행 상황별 제어

### 전기차 고유의 발진 가속

전기모터 특유의 우수한 초기 발진 토크로 혼잡한 도심에서 가속력을 높여준다.



### 회생 제동

브레이크를 밟으면 모터를 발전기로 전환되어 반대로 배터리가 충전되는 기능으로 특히 제동 횟수가 많은 도심에서 주행 효율성을 높여준다.



### 급속충전

주행 중 배터리 잔량이 부족할 경우, 공공 충전소를 통해 24~33분 내외의 짧은 시간에 급속 충전이 가능하다.



### 완속충전 상태에서의 예열 / 예열

충전기 플러그인 상태에서 공조장치를 미리 가동시키면 쾌적한 상태로 드라이빙이 가능하며, 출발 시 에너지 소비를 줄여 주행 거리를 연장하는데 도움이 된다.



## 전기차 시스템

### 충전기 인렛



### 충전시간

 완속 충전시간(100%) : 4시간 20분(6.6kW)

 급속 충전시간(83%) : 24분(100kW) ~ 33분(50kW)

■ 충전시간  
100% 충전 시 약 12시간

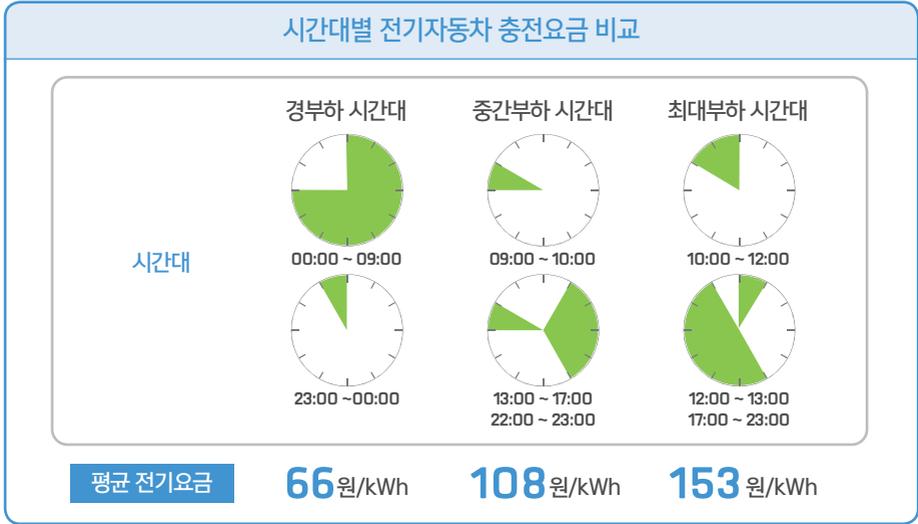
■ 주의사항  
가정용 전원으로 충전시 전기차용  
전기요금 미적용으로 인하여  
과다한 전기요금이 발생할 수 있음



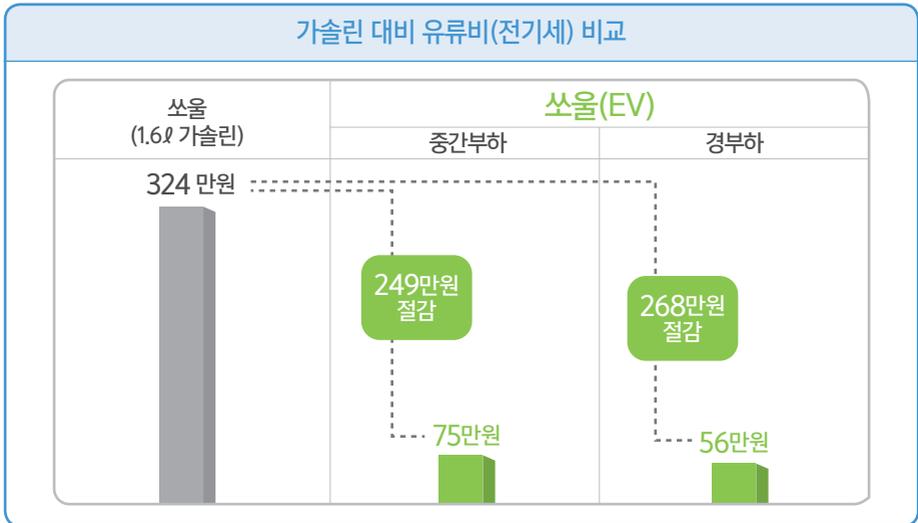
▶ 220V 휴대용 충전 케이블(선택품목)

## 유지비 비교

경부하 시간대 충전시 유지비가 가솔린차 대비 약 1/5 수준이다.



\* 시간대는 봄, 여름, 가을 기준



\* 1,880원/ℓ, 2만km/년 주행 기준

---

## 4. 수소차 (Fuel Cell Electric Vehicle)

---

### 수소차

수소차는 수소와 공기중의 산소를 직접 반응시켜 전기를 생산하는 연료전지를 이용하는 자동차로서 물 이외의 배출가스를 발생시키지 않기 때문에 각종 유해 물질이나 온실가스에 의한 환경피해를 해결할 수 있는 환경친화적 자동차이다.

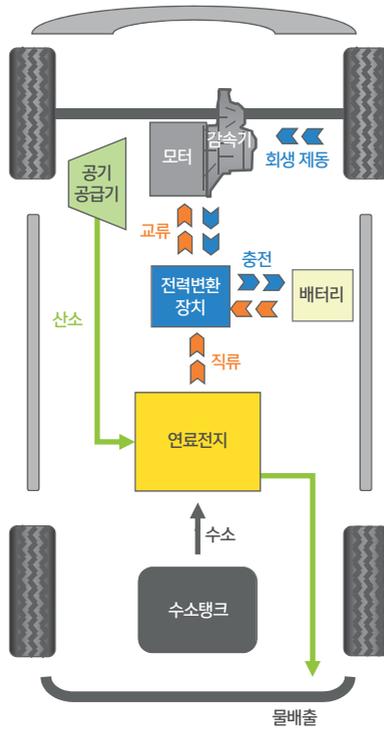


### 수소차 작동원리

수소가 연료전지에 공급되면 전자와 수소이온으로 분리되고 이 때 발생한 전자들은 외부 회로로 전달되어 연료전지 자동차의 모터를 구성하는 동력원인 전기 에너지로 사용된다. 또한 수소에서 분리된 수소이온들은 전해질 막을 통과해 막 반대편의 연료전지에 공급된 공기중의 산소와 반응하여 물을 생성하게 된다. 이 때 생성된 물은 수소차의 유일한 배출물로서 남은 공기와 함께 대기 중으로 배출된다.

## 시스템 구동 원리

수소차는 내연기관차와 달리 엔진이 없으며, 전기차와 달리 전기공급 없이 내부에서 전기를 생산한다.



### 수소차 구성과 기능

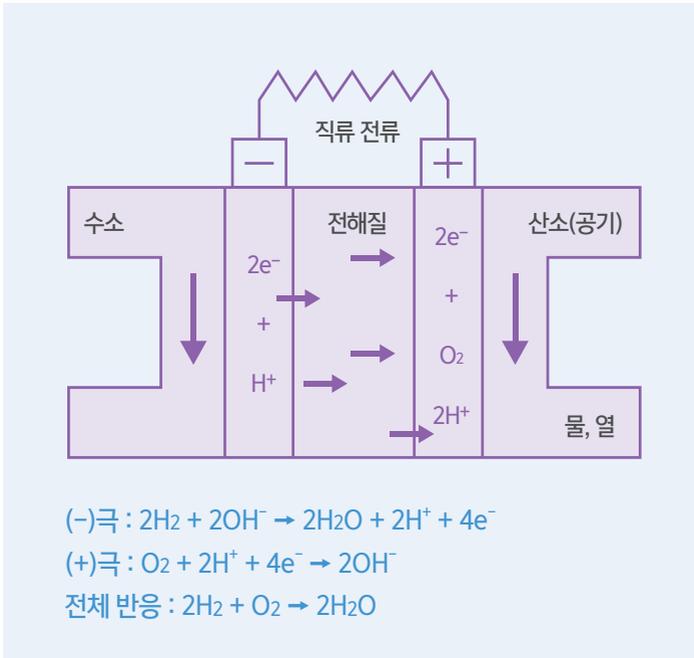
(엔진 없음)



- 수소탱크 : 충전소에서 충전한 수소를 고압(700bar)으로 저장
- 연료전지 : 수소와 산소를 화학반응시켜 전기를 생산
- 배터 리 : 연료전지에서 생산된 전기를 저장
- 모 터 : 배터리에 저장된 전기를 이용하여 자동차 바퀴를 구동

## 연료전지의 구조

수소와 공기 중의 산소를 반응시켜 전기에너지를 생성하는 차세대 무공해 에너지이다.



수소는 (-)극에서 산화되고 산소는 (+)극에서 환원된다. 이 반응식에서 볼 수 있듯이, 수산화 이온( $OH^-$ )의 농도는 변하지 않고, 단지 수소와 산소로 물이 만들어진다. 이것은 수소가 공기 중에서 연소하여 물이 되는 반응과 동일하다.

## 수소차의 장점

### H<sub>2</sub>O만 배출하는 친환경성



수소차는 가솔린 사용 없이 수소와 산소만으로 전기를 만들어 구동되기 때문에 원천적으로 배기가스 없이 물만 배출

### 기존 친환경 자동차 대비 우수한 수소차



### 짧은 충전시간, 길어진 주행거리



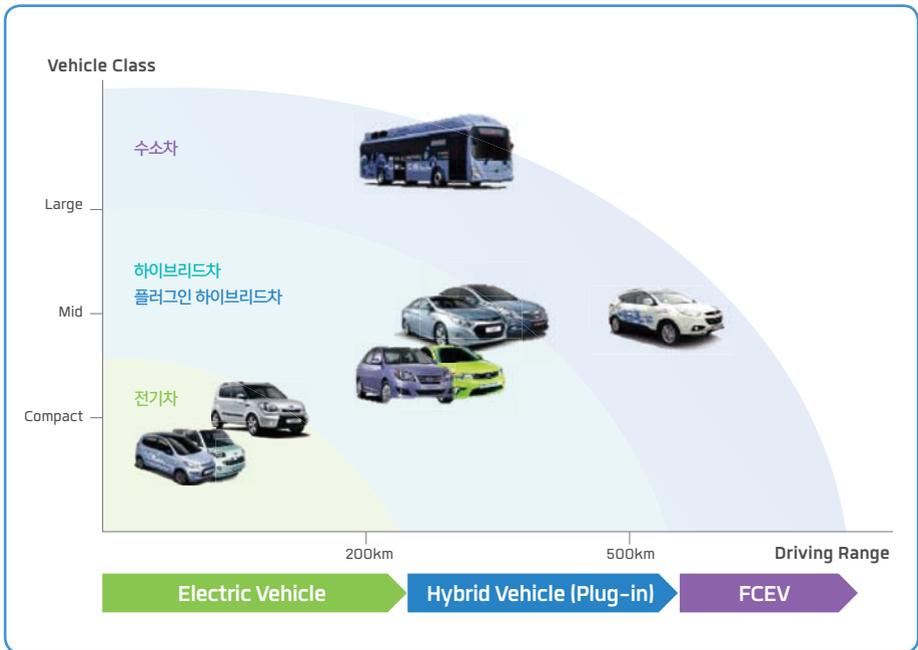
\* 국내 출시 전기차 1회 완충 시 주행거리 평균값

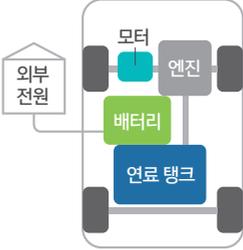
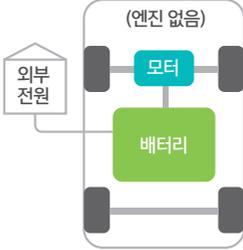


## 친환경 자동차의 비교

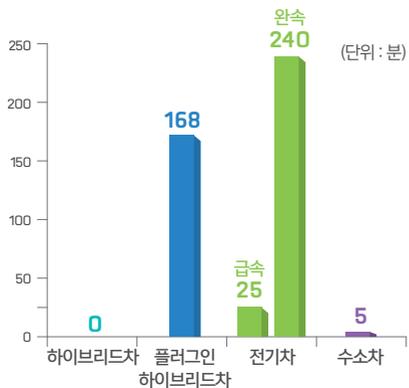
# 1. 친환경 자동차의 특징 비교

구분	장점	단점
전기차 (EV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 무공해</li> <li>■ 저렴한 충전 비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 짧은 주행거리 : 200km 이내</li> <li>■ 긴 충전시간 : 급속 → 20~30분 완속 → 4시간 이상</li> <li>■ 충전 인프라 부족</li> </ul>
수소차 (FCEV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 무공해</li> <li>■ 긴 주행거리 : 500km 이상</li> <li>■ 짧은 충전시간 : 5분 이내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 충전 인프라 부족</li> </ul>

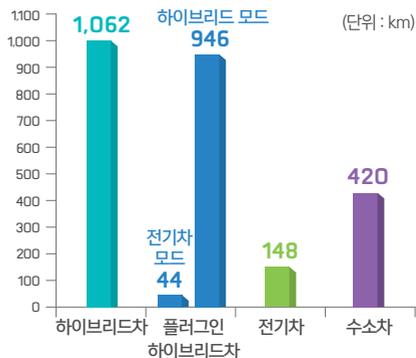


구분	개념도	특징
하이브리드차	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구동 : 엔진 + 모터</li> <li>■ 연료 : 화석연료 + 전기</li> </ul> <p>배터리 0.9 ~ 1.8kWh</p> 	주행 중 대용량 배터리 충전 / 방전
플러그인 하이브리드차	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구동 : 엔진 + 모터</li> <li>■ 연료 : 화석연료 + 전기</li> </ul> <p>배터리 4 ~ 16kWh</p> 	외부 전원에서의 전력 공급
전기차	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구동 : 모터</li> <li>■ 연료 : 전기</li> </ul> <p>배터리 10 ~ 30kWh</p> 	순수 전기 에너지로 구동 (엔진 없음)
수소차	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 구동 : 모터</li> <li>■ 연료 : 수소</li> </ul> <p>배터리 0.9 ~ 1.8kWh</p> 	연료전지 내 수소 / 산소 전기화학 반응으로 전기 생산 / 구동

### 충전(주유) 시간



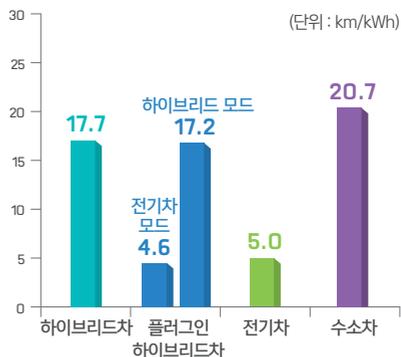
### 1회 충전(주유) 주행거리



### 최고속도



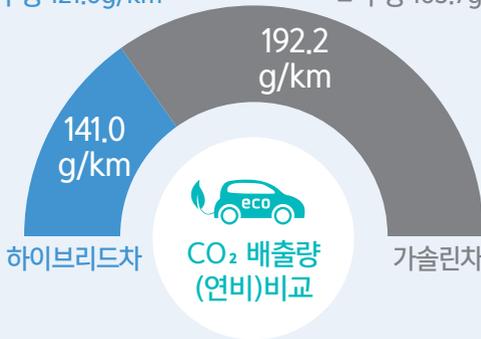
### 연비



## 2. 친환경 자동차의 대기오염물질 배출량

하이브리드차 1대 보급 = 연간 CO<sub>2</sub> 0.7톤 감축

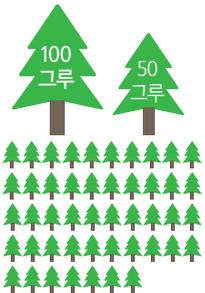
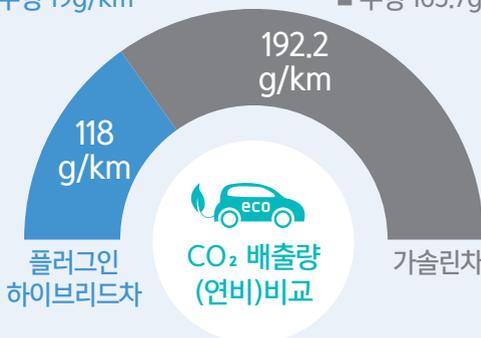
- 주행전 19.4g/km
- 주행 121.6g/km
- 주행전 26.5g/km
- 주행 165.7g/km



30년생 소나무  
106그루를  
심는 효과

플러그인하이브리드차 1대 보급 = 연간 CO<sub>2</sub> 1.3톤 감축

- 주행전 99g/km
- 주행 19g/km
- 주행전 26.5g/km
- 주행 165.7g/km



30년생 소나무  
197그루를 심는 효과

\* 30년생 소나무 1그루 당 연간 CO<sub>2</sub> 흡수량 : 6.6kg

- 근거 : 「주요 산림수종의 표준 탄소흡수량」 (2013년 11월, 국립산림과학원)

전기차 1대 보급 = 연간 CO<sub>2</sub> 2톤 감축

CO<sub>2</sub>배출량 94.1g/km



전기차

발전 94.1g/km + 주행 0g/km

VS

CO<sub>2</sub>배출량 192.2g/km



가솔린차

석유채굴 26.5g/km + 주행 165.7g/km

수소차 1대 보급 = 연간 CO<sub>2</sub> 2톤 감축

CO<sub>2</sub>배출량 143.1g/km



수소차

발전 143.1g/km + 주행 0g/km

VS

CO<sub>2</sub>배출량 192.2g/km



가솔린차

석유채굴 26.5g/km + 주행 165.7g/km



## 외국의 친환경 자동차 보급 정책

# 1. 친환경 자동차 개발 및 보급

## 친환경 자동차 산업의 육성

세계 자동차 산업은 지구온난화와 자원고갈로 위기에 직면해 있다. 각국은 온실가스 배출 억제를 위해 자동차 분야 규제를 강화하고 있으며, 석유자원 고갈에 대비한 ‘에너지 다변화 정책’이 글로벌 현안 의제로 부각되고 있다.

### ※ 자동차 CO<sub>2</sub> 배출 기준

- 한국 2015년 140g/km → 2020년 97g/km
- 미국 2015년 147g/km → 2020년 113g/km
- 유럽 2015년 130g/km → 2021년 95g/km
- 일본은 연비규제 (2015년 17.0km/L → 2020년 20.3km/L)

세계 각국은 정부 주도로 친환경 자동차 산업 육성을 전략적으로 추진하고 있다. 친환경 자동차 산업은 미래 자동차 시장의 판도를 좌우하게 될 것이며, 나라마다 자국의 현실에 맞는 주력 차종을 발굴하고, 기술개발 자금과 보조금을 지원하고 있으며, 세금감경 혜택을 제공하고 있다.

## 미국

### ■ 개발

2009년에서 2018년까지 ‘그린뉴딜 정책’으로 그린카를 포함한 녹색분야에 150조원을 투자할 예정이다.

### ■ 보급

오바마 정부는 2015년까지 전기차(플러그인하이브리드차 포함) 1백만대 보급 목표를 제시하고 구입시 세금감경 혜택을 제공하고 있다.

## 유럽

### ■ 개발

독일 정부는 2010년 5월, 2020년까지 전기차 1백만대를 보급하는 것을 목표로 기술개발과 인프라 구축을 위한 국가전략을 발표하였다.

### ■ 보급

EU는 2020년까지 전기차 300만대, 수소차 50만대 이상 보급하는 것을 목표로 친환경 자동차 보급을 추진 중에 있다. 특히 프랑스는 CO<sub>2</sub> 60g/km 미만 차량에 최대 5,000유로의 보너스를 지급하고 있으며, 영국은 전기차에 해당 최대 5,000파운드의 보조금을 지급하고 있다.

## 일본

### ■ 개발

‘차세대 저공해 자동차개발’에 따라 하이브리드차와 수소차 기술개발에 1,060억엔(1조원)을 지원하고, ‘차세대자동차전략’에 따라 전력기반차에 사용되는 배터리 기술개발에 210억엔(2천9백억원, 2009년~2015년)을 지원하고 있다.

### ■ 보급

2013년까지 전기차와 플러그인하이브리드차 32,000대를 보급하고, 충전기는 2020년까지 2백만대를 구축할 예정이다.

## 중국

### ■ 개발

‘자동차발전정책’(2010년 8월)에 따라 전기차, 하이브리드차, 수소차 기술개발에 10년간 1,000억 위안(약 17조원)을 투자하고 있다.

### ■ 보급

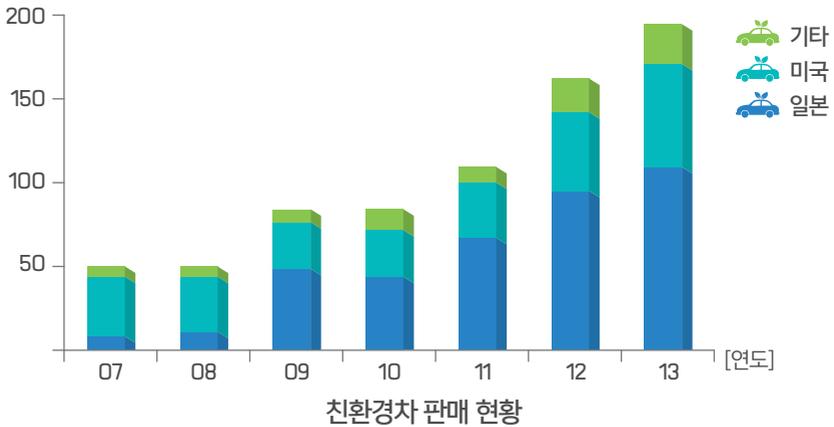
2020년 전력기반차 1.5백만대 생산, 5백만대 보급을 목표로 자동차 대책을 추진 중에 있다.

## 각국의 친환경 자동차 지원 내용

구분	차종	지원내용
보조금 지급	하이브리드차 (HEV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (프랑스) 2008년부터 보너스 댈러스에 따라 2,000 → 4,000유로(2013년) 지원</li> <li>■ (일본) 1차 30만엔(2009년 4월~2010년 7월), 2차로 10만엔 지원(2011년 12월~2012년 12월)</li> </ul>
	플러그인 하이브리드차 (PHEV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (유럽) 영국·이탈리아 최대 £5,000 지원</li> <li>■ (중국) 최대 元31,500 지원 / (일본) 최대 ¥850,000 지원</li> </ul>
	전기차(EV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (영국) 차량가격의 25%(최대 £5,000) 지원 (프랑스) €7,000 환급</li> <li>■ (중국) 중앙정부와 지방정부 각 元60,000 지원 (일본) 최대 100만엔 지원</li> </ul>
	수소차 (FCEV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (미국) 캘리포니아(\$2,500), 조지아주(\$5,000), 오레곤주(\$1,500)는 추가 지원</li> <li>■ (중국) 승용차 최대 元250,000 / 버스 최대 元600,000 지원</li> <li>■ (일본) 동급 내연기관차와 가격 차이 최대 50% 지원</li> </ul>
세금 감경	하이브리드차 (HEV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (미국) 2006년~2010년까지 하이브리드차에 대해 최대 3,400달러 지원</li> <li>■ (일본) 취득세·중량세 면제, 자동차세 75% 감면</li> </ul>
	플러그인 하이브리드차 (PHEV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (미국) 세액공제 최대 \$7,500 / (일본) 세액공제 ¥250,000</li> <li>■ (유럽) 등록세(네덜란드, €5,000) (중국) 구매세 100% 면제</li> </ul>
	전기차(EV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (미국) 구입시 100% 세금 공제와 보험료 10% 감면</li> <li>■ (중국) 취득세 2020년까지 면제 / (일본) 취득세, 중량세 면제</li> </ul>
	수소차 (FCEV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ (미국) 1대당 \$4,000 지원</li> <li>■ (노르웨이) 자국에 수입되는 차량에 한해 €23,000 지원</li> </ul>

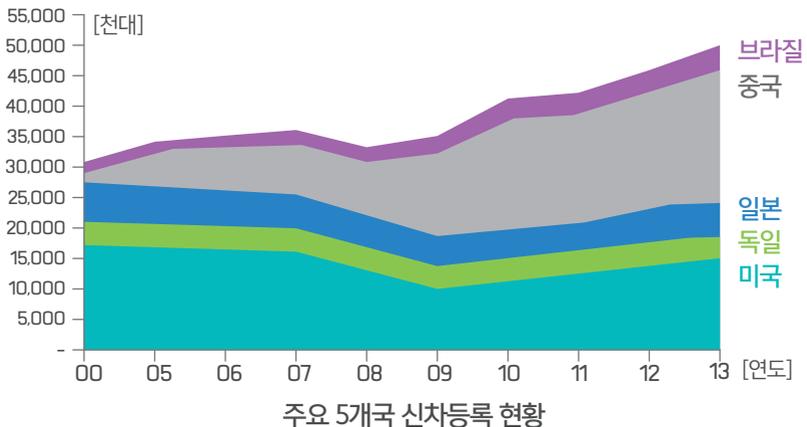
## 친환경 자동차 판매 현황

세계 친환경 자동차 시장은 2013년 195만대 규모 (차량 판매량 8,420만대의 약 2.3%)



## 주요 5개국 신차 등록 현황

세계 친환경 자동차 시장은 성장세 지속  
(신차 시장에서 2015년 3%, 2020년 20% 전후로 성장 전망)

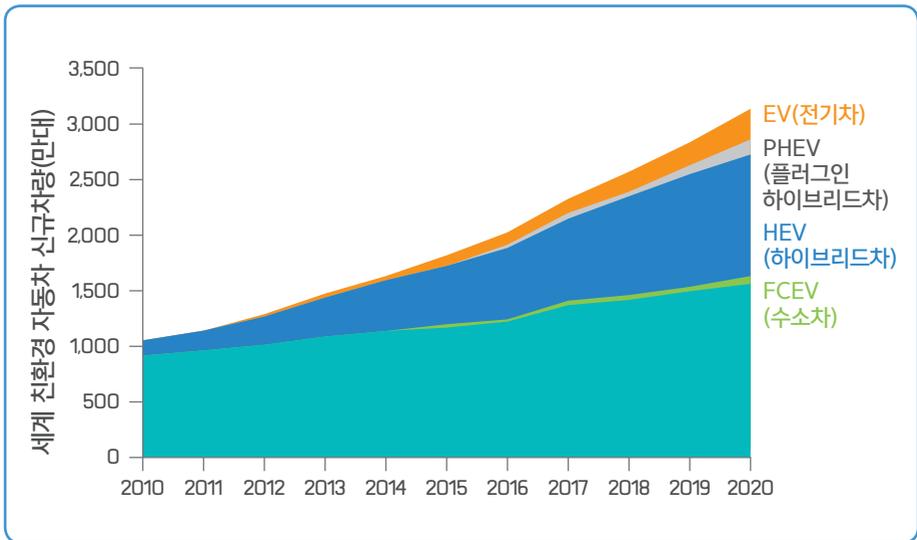


## 2. 세계 친환경 자동차 시장 전망

### 친환경 자동차 시장 패러다임 변화

자동차 시장의 패러다임이 급변하여 고효율 친환경 자동차 시장이 연평균 11.3% 성장하고 있다. 그리고 전기차를 포함한 친환경 자동차가 내연기관차를 대체해 나가고 있다.

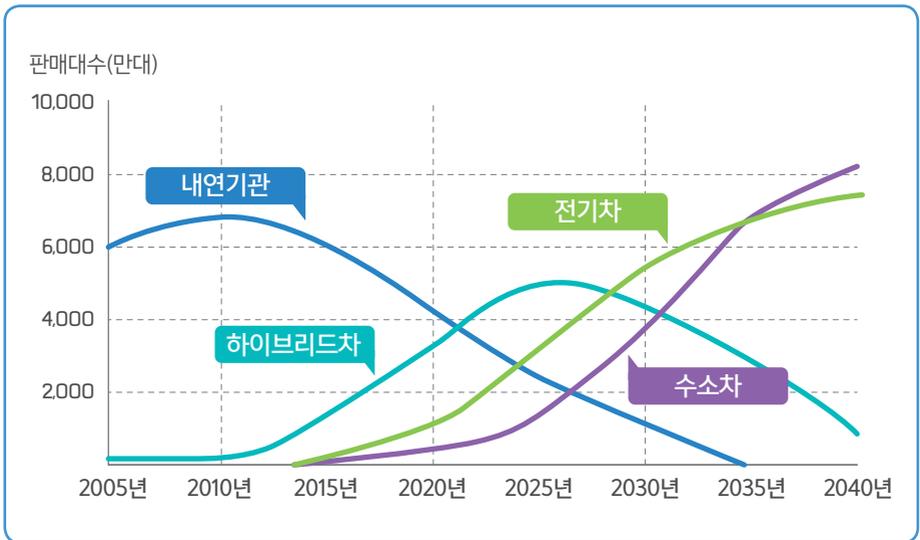
- 친환경 자동차 : 1,071(2010년) → 3,132만대(2020년)
- 가솔린차 : 5,966(2010년) → 6,605만대(2020년)



※ 출처 : IEA(International Energy Agency) Report(2009년)

## 친환경 자동차 시장 전망

EU는 환경문제 대응을 위해 EURO-6 배출가스 저감기준을 제시하고 있으며, 미국은 캘리포니아주를 중심으로 ULEV(Ultra Low Emission Vehicle), SULEV(Super Ultra Low Emission Vehicle)을 넘어서 ZEV(Zero Emission Vehicle) 프로젝트를 실행 중이다. 앞으로 자동차 산업은 빠르게 고연비, 친환경 자동차 중심으로 재편될 것으로 예상되며, 하이브리드차, 전기차, 수소차로 대변되는 친환경 자동차가 큰 비중을 차지하게 될 것으로 전망된다.



\* 출처 : 1. Automotive World Car Industry Forecast Report, Global Insight(2004년)  
2. IEA, Booz & Company analysis



## 우리나라 친환경 자동차 보급 정책

# 1. 친환경 자동차 보급 목표

2004년까지 6,000여대에 불과했던 친환경 자동차의 보급 대수는 2009년 1만대, 2012년 3만대로 빠르게 증가하여 2014년 현재 18만대(누적)가 운행 중이다. 하지만 이 수치는 2014년 자동차 등록대수 2,012만대의 0.9%에 불과한 수준이다. 정부는 「친환경 자동차 개발 및 보급 기본계획(2016년~2020년)」에 따라 2020년까지 자동차 등록대수의 10%인 220만 대를 친환경 자동차로 보급할 계획이다.

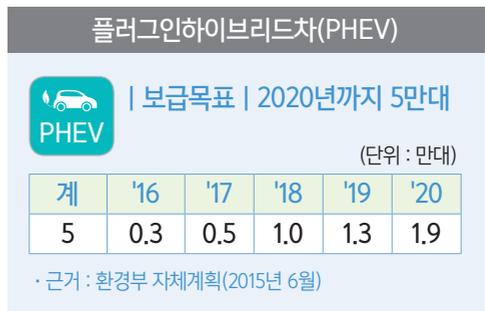
## 하이브리드차

판매량 면에서 국내 친환경차 시장을 선도하고 있으며, 향후 성장세를 주도할 것으로 예상되고 있다. 2004년에 출시된 이후 2014년까지 총 13만 9천대가 판매되었다. 2020년까지 하이브리드차 67만대(누적) 보급을 목표로 하여 2015년~2020년 기간 중에 53만대를 추가로 보급할 계획이다.



## 플러그인하이브리드차

2015년 8월 플러그인하이브리드차가 국내에 처음 출시되었다. 2020년까지 보급목표는 5만대로 2016년 3천대 등 연차적으로 보급물량을 늘려갈 계획이다.



## 전기차

2012년 1종이었으나 2015년 9종으로 증가하였으며, 2014년까지 총 3,000여대가 보급되어 초기시장 형성 단계에 있다. 2020년까지 전기차 20만대(누적) 보급을 목표로 2015년 0.3만대, 2016년 1만대 등 연차적으로 보급해 나갈 계획이다.



또한 공공급속충전시설은 2020년까지 총 1,400기를 설치하여 전국적으로 생활 반경 내에서 편리하게 충전할 수 있는 기반을 구축해 나가고 있다.

## 수소차

2013년 2월 양산체계를 구축하여 공공부문을 중심으로 시범보급하고 있다. 2014년까지 지자체, 공공기관, 비영리법인 등을 대상으로 수소차 33대를 보급하였고, 수소충전소도 거점도시에 설치해 나가고 있다. 특히 2015년 12월 산업부, 국토부 등과 합동으로 수립한 “수소차 보급 및 시장 활성화 계획”에 따라 2020년까지 수소차 9천대를 보급하고 수소충전소 80개소를 신규로 설치할 계획이다.



## 2. 친환경 자동차 인센티브 혜택

### 차량 구매 보조금 지원

친환경 자동차를 구입할 때 내연기관과 가격차이, 차량 유지비 절감, 온실가스 감축, 대기오염 저감 등을 고려하여 차종에 따라 구매 보조금을 지원한다.

특히, 내연기관차와 가격 차이가 클수록 더 많은 구매 보조금을 지원함으로써 소비자들의 차량구매 부담을 줄여주고 있다.



\* 지방비 지원 별도

### 인센티브 제공

친환경 자동차를 이용할 때 혼잡통행료 할인, 공영주차장 이용료 할인, 전용주차장 이용 등 다양한 인센티브 혜택을 받을 수 있다.

항목	하이브리드차	플러그인하이브리드차	전기차	수소차
공영주차장	20~50% 할인			
혼잡통행료	면제(서울 남산터널)			

## 세금감경

친환경 자동차를 구매할 경우 차량 구매보조금 지원 외에 개별소비세, 교육세, 자동차 취득세 등 세금감경 혜택을 추가로 받을 수 있다.

항목	하이브리드차	플러그인 하이브리드차	전기차	수소차
계	최대 270만원	최대 270만원	최대 400만원	-
개별소비세	최대 100만원	최대 100만원	최대 200만원	-
개별소비세 / 교육세	최대 30만원	최대 30만원	최대 60만원	-
취득세	최대 140만원	최대 140만원	최대 140만원	-
지역개발채권 (차량가격의 9~20%)	최대 200만원	최대 200만원	최대 200만원	-

## 3. 친환경 자동차 충전소(시설) 확충

### 충전시설 설치 지원

친환경 자동차 보급 초기에 충전 인프라 부족으로 인한 소비자 불편을 해소하기 위하여 충전소(시설)의 설치비용을 지원한다.

전기차 1대당 완속충전시설 지원 4백만원

공공급속충전시설 1기당 지원 70백만원

수소충전소 1기당 지원 1,500백만원

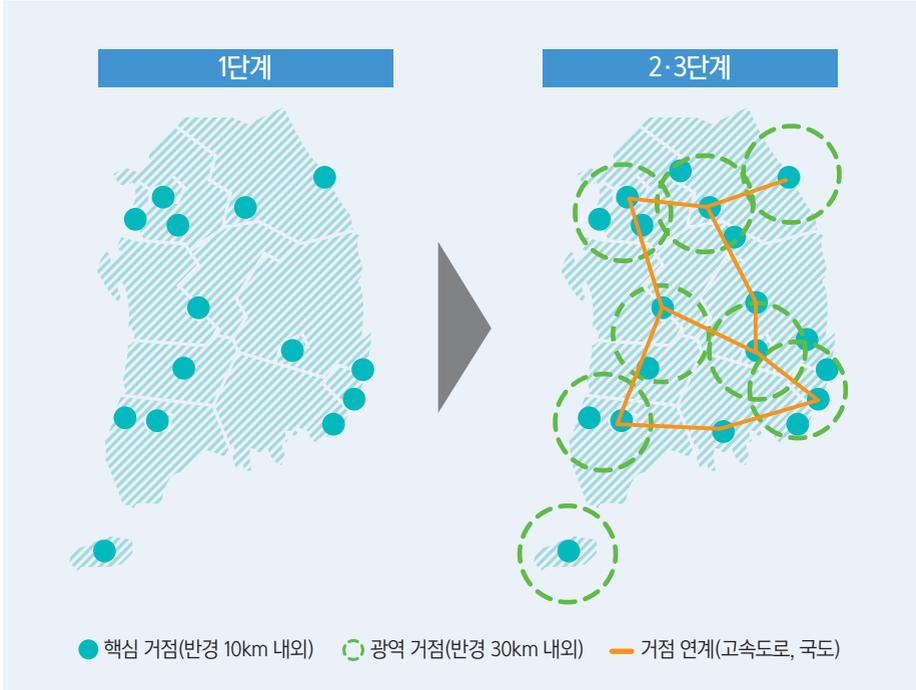
### 급속충전시설

2011년부터 2017년까지 총 320억원을 지원하여 전국에 637기의 공공 급속 충전시설을 설치해 나가고 있다.

또한 전기차 수요를 반영하여 핵심거점, 광역거점, 거점간 연계 등으로 단계별 충전인프라를 구축하고 있다.

※ 핵심거점(반경 10km 이내), 광역거점(반경 30km 이내), 거점간 연계(고속도로, 국도)

## 단계별 전기차 충전인프라 구축 전략



### 완속충전시설

전기차 수요자에게 완속충전시설 보조금(2016년 400만원)을 지원하고, 차량 운행 패턴과 주거상황을 고려하여 민간충전사업이 가능하도록 전력정보와 부하 관리 종합 시스템을 구축하여 충전전력의 효율적인 이용과 전력수요 관리를 강화해 나가고 있다.

## 수소충전소

2020년까지 전국 주요 거점지역에 수소충전소 80기를 운영해 나갈 계획이다. 2014년에는 광주광역시와 내포신도시에 각각 1기씩 설치하였다.

2014년 수소충전소를 그린벨트에 설치할 수 있도록 관련 법령을 개정하였으며, CNG 충전소와 수소 충전소를 병설할 수 있도록 관련 규정을 마련할 계획이다.

※ 천연가스 공급시설 설치자금 융자 운용 요강(환경부 고시)을 개정하여, 융자 지원 대상에 수소충전소를 포함하여 지원(2011년 이후)

## 충전시설 보급목표

(단위 : 기, 누적)

구분		2011년	2013년	2015년	2020년
전기차 충전시설	소계	354	1,971	6,301	201,400
	완속충전시설	321	1,794	5,964	200,000
	급속충전시설	33	177	337	1,400
수소충전소		8	8	10	80

- ※ 근거
- 전기차 보급확대 및 시장 활성화 계획(2014년 12월, 녹색성장위원회)
  - 수소차 및 수소충전소 보급활성화 방안(2015년 10월, 환경부)
  - 친환경 자동차 중기 보급계획(2015년 2월, 환경부)

## 참고 1

### 전기차 급속충전시설과 완속충전시설 비교

구분	급속충전시설 (복합멀티형)	완속충전시설	
		스탠드식 충전시설	이동형 충전기
충전시설 모양			
충전용량	50kWh	7kWh	3.2kWh
충전시간	20~30분	5~6시간	8~9시간
설치	국가	지자체, 자동차 제작사	휴대형
사후관리	국가	개인, 자동차 제작사	개인
소요비용 (공사비 포함)	70백만원	4~7백만원	1백만원 이내
장점	충전시간 단축	심야전기 이용 안정적인 충전(100%) 개인 관리 가능	휴대와 사용 편리 기 설치된 콘센트 이용
단점	전문 관리 필요 운영비 과다 소요	충전시간 필요	콘센트마다 태그 부착 작업 전력용량 검사 필요 상대적으로 긴 충전시간 필요

#### 해외 완속충전시설 보급 현황

선진국의 경우 전기차 보급시 충전시설 설치 공간이 있을 경우 스탠드식 충전시설(벽걸이 포함)을 설치하고, 공간이 부족할 경우에는 이동형 충전기를 보급



## 하이브리드차

하이브리드차는 감속시 배터리를 충전하여 충전된 전력을 주행할 때 사용한다. 따라서 하이브리드차 연비(18.2km/L)는 내연기관차 연비(12.1km/L) 보다 우수하며, 연간 15,000km 주행시 연료비를 약 65만원 절약하는 효과가 있다(연료비 1,534원/L 기준).

또한 하이브리드차는 내연기관(엔진)과 전기모터(배터리)를 함께 사용하는데, 전기모터가 작동할 때는 전기차와 마찬가지로 소음이 없어 우수한 승차감을 느낄 수 있다.

## 플러그인하이브리드차

플러그인하이브리드차는 하이브리드차와 전기차의 장점을 결합한 모델로서 출퇴근(30~40km) 거리를 전기차로 주행할 수 있으며, 장거리 운행시에는 별도의 배터리 충전 없이도 하이브리드차 모드로 전환하여 주행할 수 있다.

또한 일반 하이브리드차 보다 대기오염물질을 40~50% 정도 저감할 수 있으며, 내구연한을 165,000km(전기차 11만km, 내연기관차 5.5만km)로 가정할 경우 내연기관차 보다 1480만원, 하이브리드차 보다 760만원 가량 유류비를 절감할 수 있다.

## 전기차

전기차는 연료비용이 휘발유 자동차 대비 1/5~1/3 수준으로서 고유가시대의 가계 부담을 덜어주며, 전기차가 늘어날수록 석유 의존도와 에너지 수입비용을 절감할 수 있다.

전기차의 또다른 장점은 엔진 없이 전기모터로 작동하기 때문에 소음이 없다. 미국 등에서는 보행자의 안전을 위해서 오히려 전기차에 소리를 내도록 하고 있다.



서울      1회 충전 1,500원으로  
최대 135km 주행      청주

전기차용 전기요금은 일반 가정용 전기요금과 달리 계절별, 시간대별 전력부하에 따라 최저 51.2원/kWh, 최대 206.5원/kWh(평균 100원/kWh)까지 차등 적용

## 수소차

차량용 수소연료 가격이 유동적이지만, 현재의 수소 생산비와 운송비를 감안할 때 연간 15,000km 주행 시 약 50~80만원을 절약하는 효과가 있을 것으로 예상된다.

수소차는 충전 소요시간이 5분 이내로 짧고, 배출가스가 전혀 발생하지 않기 때문에 승차감이 좋다.

## 4. 친환경 자동차 연구개발

### 친환경 자동차(전기차) 기술개발 실적

친환경 자동차 산업을 육성하기 위하여 정부와 민간이 함께 배터리 성능향상 등 기술개발을 추진하고 있다.

부품		년도	현대 블루온 (2011년 4월)		기아 레이 (2012년 3월)		기아 소울 (2014년 5월)	
			실적	달성률 (%)	실적	달성률 (%)	실적	달성률 (%)
배터리	주행거리 (km)	140	100	140	100	235	130.6	
	용량(kWh)	16.4	-	16.4	-	28.3	-	
	중량(kg)	198	-	198	-	290	-	
충전기	완속충전(hr)	6	100	6	100	4.3	93	
	급속충전 (min)	25	100	25	94	18.5	113.5	

\* 근거 : 현대차, 기아차 내부자료(2015년 9월)

## 전기차 핵심부품 R&D 국가 로드맵

정부는 2014년 전기차 핵심부품 개발 로드맵을 비롯하여 각종 친환경 자동차 기술개발 계획을 수립하였다. 또한 2011년 환경부의 글로벌담 환경기술개발 프로젝트의 일환으로 친환경 자동차 기술개발사업단을 발족하여 친환경 자동차 기술개발을 지원하고 있다.

구분	합계	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
기술·부품개발	30	배터리팩 열/안전 제어 기술 (정부투자 : 10억원/년)						
	36		여자동기 고효율 모터 기술 (정부투자 : 12억원/년)					
	36		고효율 공조시스템 기술 (정부투자 : 12억원/년)					
	45		배터리 시스템 최적 설계 기술 (정부투자 : 15억원/년)					
	45			무금형 자체성형 기술개발 (정부투자 : 15억원/년)				
	30				고전압 전장부품 일체화 기술 (정부투자 : 10억원/년)			
합계(억원)	222	10	49	64	64	25	10	93
1회 충전 주행거리 (km/1회 충전)		160	200	230	230	270	270	300

\* 근거 : 전기차 보급 확대 및 시장 활성화 계획 (2014년 12월, 녹색성장위원회)

# 부록

· 용어 해설

## 용어 해설 [Glossary]

<p>그린카</p>	<p>기존 내연기관 보다 대기오염 물질이나 CO<sub>2</sub> 배출이 적고 연비가 우수한 자동차로서 친환경 자동차와 동일한 용어로 사용됨</p>
<p>미세먼지 (PM<sub>2.5</sub>)</p>	<p>대기 중에 부유하는 분진 중 직경이 2.5<math>\mu</math>m보다 작은 먼지로 머리카락 지름의 1/30 ~ 1/200 수준의 매우 미세한 입자</p>
<p>블로바이 가스 (Blow-by gas)</p>	<p>엔진 연소과정에서 연소실 내의 연료가스가 피스톤과 실린더 사이의 틈새를 통해 새어나가는 가스를 말함</p>
<p>수소차 (FCEV : Fuel Cell Electric Vehicle)</p>	<p>연료전지 스택에서 수소와 산소를 반응시켜 전기를 얻은 후 생산된 전기로 모터를 움직여 주행하는 자동차</p>
<p>인버터 (Inverter)</p>	<p>전기모터에서 생산된 교류를 직류로 변환시켜 배터리에 저장하고, 전기모터를 구동할 때는 배터리에 저장된 직류를 역(易)으로 교류로 변환시켜 전기모터에 공급하는 장치</p>
<p>전구물질</p>	<p>어떤 물질이 일련의 화학반응을 거쳐 새로운 물질로 변화 생성되는 경우 최초의 출발 물질을 말함</p>
<p>전기차 (EV : Electric Vehicle)</p>	<p>고전압 배터리로부터 전기에너지를 전기모터로 공급하여 차량에 구동력을 발생시킴으로써 화석연료를 전혀 사용하지 않는 무공해 자동차</p>
<p>증발가스</p>	<p>자동차의 연료탱크에서 연료가 증발되어 나가는 가스를 말함</p>

친환경 자동차	하이브리드차, 플러그인하이브리드차, 전기차, 수소차, 태양광차 등 기존 내연기관차 보다 대기오염물질이나 CO <sub>2</sub> 배출이 적고 연비가 우수한 자동차
친환경 자동차 기술개발 사업단	친환경 자동차의 보급과 경유자동차의 배출가스 저감대책을 효율적으로 수행하기 위하여 환경부의 글로벌탑 환경기술개발 프로젝트의 일환으로 2011년 5월 출범한 기술개발 사업단
플러그인하이브리드차 (PHEV : Plug-in Hybrid Electric Vehicle)	하이브리드차 중에서 외부 전기 공급원으로부터 충전받은 전기에너지로 구동이 가능한 자동차
하이브리드차 (HEV : Hybrid Electric Vehicle)	내연기관(엔진)과 전기모터, 두 종류의 동력을 조합·구동하여 기존 내연기관차 보다 고연비, 고효율을 실현한 자동차
휘발성유기화합물 (VOCs : Volatile Organic Compounds)	탄화수소계 화합물로 자동차 연료, 산업·생활용 용제류 등에서 배출되며, 햇빛에 의한 광화학 반응에 의해 오존이 생성됨
EURO-4,5,6	유럽에서 정한 자동차 배출가스 기준으로서 경유차의 경우 2006년 10월(기준차는 2008년 1월)부터 EURO-4, 2009년 9월(기준차는 2010년 10월)부터 EURO-5, 2014년부터 EURO-6를 적용
SULEV (Super Ultra Low Emission Vehicle)	극초저공해자동차 기준으로서 2012년 7월부터 우리나라에 도입된 배출허용기준
ULEV (Ultra Low Emission Vehicle)	미국 배출가스 규제기준으로 우리나라 휘발유 승용차, LPG 승용차에 적용되는 배출허용기준
ZEV (Zero Emission Vehicle)	전기차, 수소차 등 배출가스가 전혀 나오지 않는 무공해 자동차의 배출허용기준



발행 : 환경부 대변인실 044-201-6061  
(우)30103 세종특별자치시 도움6로 11  
정책담당 : 환경부 교통신경과 044-201-6921

이 발행물은 국민들에게 환경정책을 알리고 정책의 발전을  
함께 고민하고자 하는 목적으로 발행한 홍보물입니다.