



친환경 자동차

| 전기차 | 수소전기차 | 하이브리드차 | 플러그인하이브리드차 |

2019.1

- I. 자동차로 인한 환경오염 4
 - 1. 자동차 배출가스 성분
 - 2. 자동차로 인한 대기오염
 - 3. 대기오염에 따른 건강 피해

- II. 친환경자동차란? 17
 - 1. 전기차
 - 2. 수소전기차
 - 3. 하이브리드차
 - 4. 플러그인하이브리드차

- III. 친환경 자동차의 비교 30
 - 1. 친환경 자동차별 장·단점
 - 2. 친환경 자동차의 구동시스템 비교
 - 3. 친환경 자동차의 구매·이용여건에 따른 추천차종

- IV. 외국의 친환경 자동차 보급 정책 34
 - 1. 친환경 자동차 개발 및 보급
 - 2. 세계 친환경 자동차 시장 현황

- V. 우리나라 친환경 자동차 보급 정책 38
 - 1. 친환경 자동차 보급 목표
 - 2. 친환경 자동차 인센티브 혜택
 - 3. 친환경 자동차 충전소(시설) 확충



자동차로 인한 환경오염

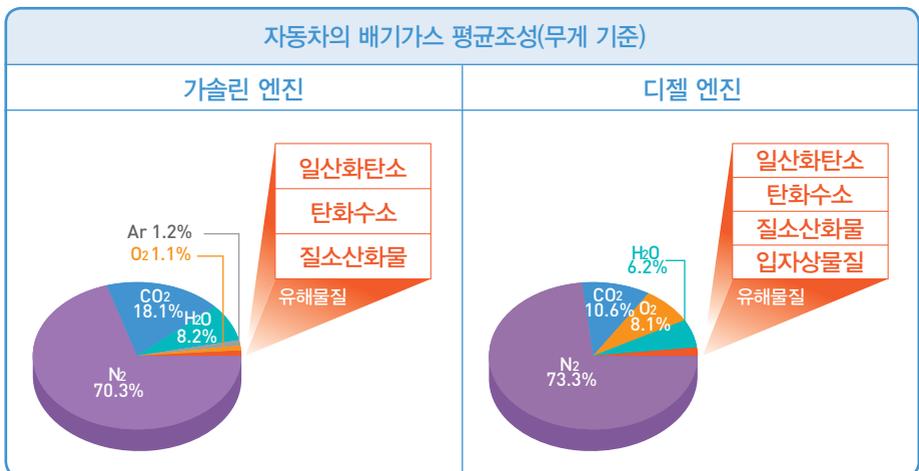
1. 자동차 배출가스 성분

자동차 연료인 휘발유나 경유 등 석유계 물질은 완전연소한다면 산소와 결합하여 수증기(H₂O)와 이산화탄소(CO₂)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(NO₂), 일산화이질소(N₂O) 등 여러 가지 질소산화물을 말하며, NO_x로 표기한다. NO_x는 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 NO₂로 변환된다.

NO₂는 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_x는 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 μm 의 입자 수백 개가 뭉쳐진 고형 미립자(평균 입경 0.1~0.3 μm)이다. 이는 머리카락 지름(100 μm)의 1/300~1/1000 크기이다.

※ μm (마이크로미터) : 1백만분의 1m (= 10⁻⁶m)

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 NO₂이다. 수도권 지역에서는 자동차 등 이동오염원이 방출하는 NO₂*가 2015년 75.1%를 차지하여 비중이 크다.

* 이산화질소(NO₂) : 경유차 · 건설기계산업 연소시설에서 주로 발생

수도권 지역 대기오염물질(NO ₂) 기여율				
구 분	2012년		2015년	
	배출량(천톤/년)	기여율(%)	배출량(천톤/년)	기여율(%)
계	275	100	298	100
이동오염원	185	67.4	224	75.1
사업장	48	17.5	34	11.3
생활계	42	15.2	41	13.7

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_{2.5})*는 질소산화물(NO_x), 휘발성유기화합물(VOCs)**, 암모니아(NH₃) 등의 가스상 전구물질***이 특정조건에서 화학반응을 일으켜 2차적으로 생성된다.

* 미세먼지(PM_{2.5}) : 대기 중에 부유하는 분진 중 직경이 2.5 μ 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, 산업생활용 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, NO₂)은 O₃와 반응해 NO₃가 되고, NO₃는 물과 반응하여 HNO₃를 생성한다. HNO₃는 대기 중에 NH₃ 등과 반응하여 질산암모늄(NH₄NO₃, Ammonium Nitrate) 등 미세먼지를 구성하는 물질이 된다.

자동차 배기가스 이외에 화석연료의 연소 과정에서 발생하는 황산화물(SO₂)은 물과 직접 반응하여 아황산(H₂SO₃)을 생성하고 아황산은 급격히 산화하여 황산(H₂SO₄)이 된다. 황산(H₂SO₄)은 암모니아와 복합적인 반응을 거쳐 황산암모늄((NH₄)₂SO₄, Ammonium Sulfates)과 같은 미세먼지 입자를 생성한다.

■ 오존

전체 오존(O₃)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.

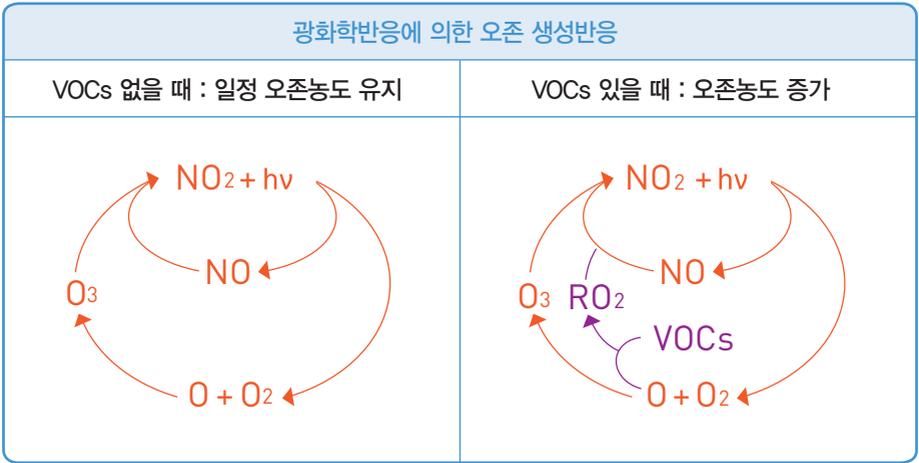
지표 오존은 가정, 자동차, 사업장 등에서 대기중으로 직접 배출되는 오염물질이 아니라, 질소산화물(NO_x), 탄화수소(HC), 메탄(CH₄), 일산화탄소(CO) 등과 같은 대기오염물질들이 햇빛에 의해 광화학 반응을 일으켜 생성되는 2차 오염물질이다. 특히, 질소산화물(NO, NO₂)과 휘발성유기화합물(VOCs)이 오존의 주요한 원인물질이다.

대기 중에 벤젠(C₆H₆), 톨루엔(C₆H₅CH₃) 등 휘발성유기화합물이 없이 질소산화물만이 존재하는 경우라면 먼저 일산화질소(NO)가 이산화질소(NO₂)로 산화되고, 이산화질소가 햇빛(자외선 중의 장파와 가시광선 중의 단파에너지, $h\nu^*$)에 의해 산소원자(O)와 NO로 광분해된다. 그리고 산소원자는 대기 중의 산소분자(O₂)와 반응하여 오존(O₃)을 만들며, 이 오존은 다시 NO를 NO₂로 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), 6.626×10^{-34} Js)와 주파수(ν (뉴), s^{-1})의 곱으로 나타낼 수 있음

그러나 휘발성유기화합물(VOCs)이 존재하면 산소원자(O)와 휘발성유기화합물의 반응으로 과산화기(RO₂, R은 유기물을 나타냄)가 생성되는데, 이 과산화기가 오존 대신에 NO를 NO₂로 산화시키는 역할을 한다. 그 결과 오존이 덜 소모되어 대기중의 오존농도가 증가한다. 이와 같은 이유로 햇빛이 강한 하절기의 낮 시간대에 오존 주의보가 자주 발령되는 것이다.



수도권 대기오염도

서울의 경우 미세먼지 농도는 2001년 $71\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2017년 $44\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 상당히 개선되었으나, 이산화질소의 농도는 2001년 37ppb*에서 2017년 30ppb로 개선이 미흡한 상황이다.

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

서울의 대기오염도를 세계 주요 도시와 비교하면 여전히 높은 수준이다. 2017년 기준으로 서울의 미세먼지(PM₁₀)* 농도는 일본 동경 보다 2.6배 높고, 프랑스 파리와 영국 런던 보다 각각 2.1배, 2.6배 높았다.

* 미세먼지(PM₁₀) : 지름 10 μm 이하의 입자물질로 호흡기 질병이나 폐기능 저하의 원인이 됨

이산화질소(NO₂) 농도는 동경 보다 1.9배, 프랑스 파리와 영국 런던 보다는 1.5배 높은 수준이다.

세계 주요도시 미세먼지(PM₁₀) 농도 비교 (2017년)



세계 주요도시 이산화질소(NO₂) 농도 비교 (2017년)



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.

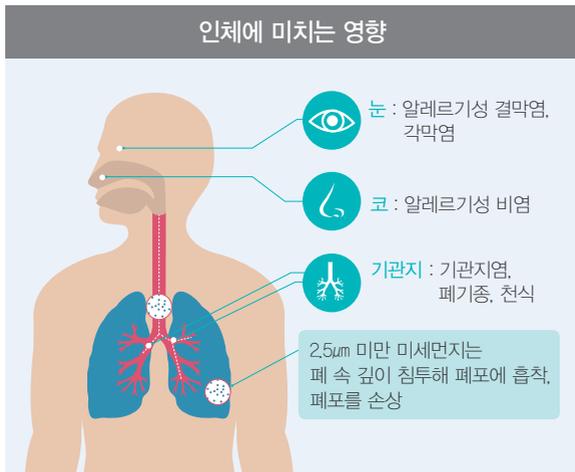
연도별 수도권 오존주의보 발령 현황

구분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
발령 횟수	31	43	25	28	48	65	34	111	87
최고 농도 (ppb/시간)	169	163	154	157	166	183	177	168	171

3. 대기오염에 따른 건강 피해

생활 속에서 접하게 되는 먼지들은 호흡과정에서 코털, 기관지섬모 등에서 걸러지는 크기의 것들이 많다. 그러나 자동차에서 배출된 미세먼지(특히, PM_{2.5})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 개연성이 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_{2.5}) 농도가 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가할수록 폐암 발생이 9% 증가하고, 미세먼지(PM₁₀) 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



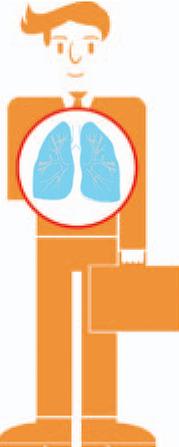
미세먼지 발생후 수일간 그 영향이 지속됨



실외활동 되도록 피하고 창문 닫고 실내 활동



만성폐쇄성질환 (COPD) 환자는 외출시 구제약물 소지





호흡기 질환자는 보건용 마스크 사용이 위험할 수 있으니 반드시 의사와 상의



호흡기 증상 악화되는 경우 바로 병원으로

외출시 마스크 착용은 매우 신중하게 선택하세요.

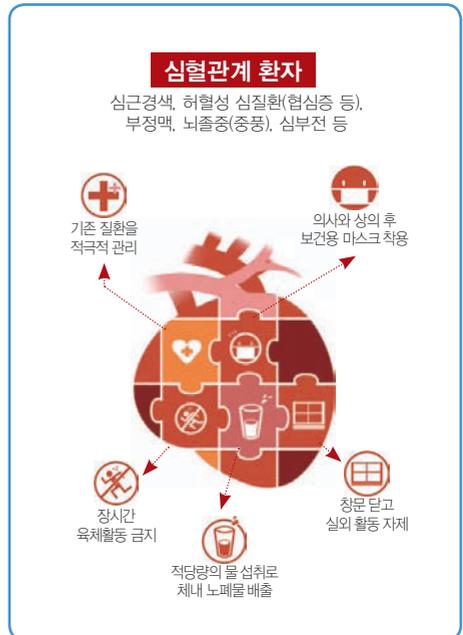
심혈관 질환

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 환자에게서 더 크게 나타난다.

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

- 초미세먼지(PM_{2.5})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_{2.5}) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가 시 심부전에 의한 입원률 30% 증가
- 뇌혈관질환 관련 사망률이 미세먼지 (PM₁₀) 농도 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가 시 10% 증가, 초미세먼지(PM_{2.5}) 농도 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 six boxes with icons and text:

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

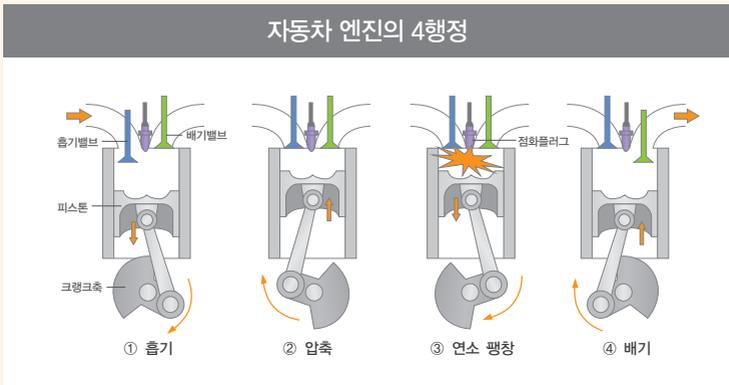
외출시 천식증상 완화제를 꼭 가지고 다니세요.



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 충분한 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.

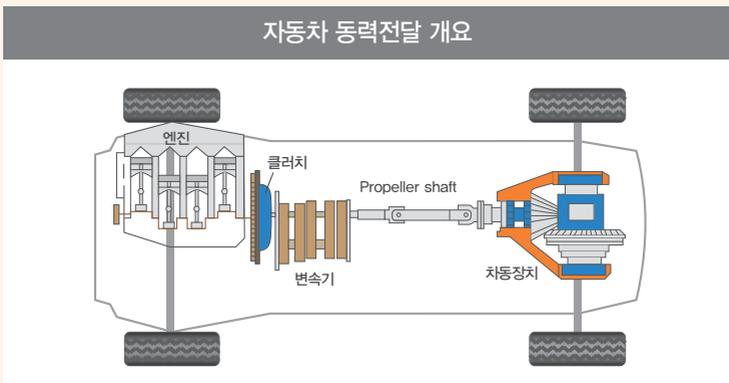
들어가기 전에 알아두기

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 ²	120~140kg/cm ²
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

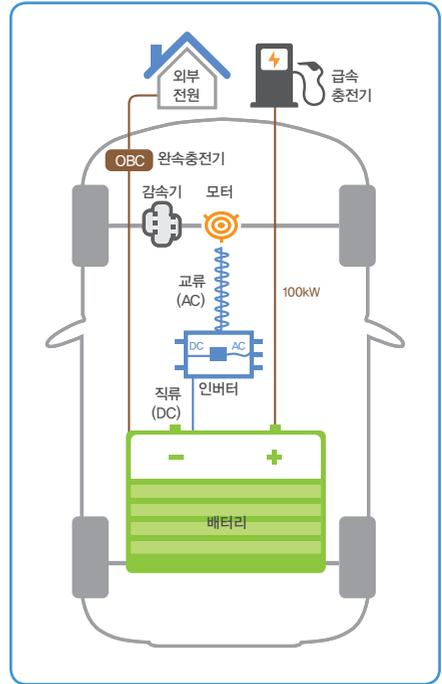
피스톤의 왕복에 의해 운동에너지가 발생하는데, 이때 피스톤과 연결된 크랭크축이 회전을 하면서 자동차는 구동력을 얻게 된다. 이를 동력전달 장치(클러치→변속기→Propeller shaft→차동장치→바퀴)를 통해 바퀴에 전달하여 자동차를 주행시키게 된다.



1. 전기차 (Electric Vehicle)

고전압 배터리에서 전기에너지를 전기 모터로 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 발전 가속

전기모터 특유의 우수한 초기 발전 토크로 혼잡한 도심에서 가속력을 높여준다.



회생 제동

브레이크를 밟으면 모터가 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.



※ 상기 사양구성은 차급 및 전력 사양에 따라 다르게 적용

※ 용어설명 1. OBC-탑재형 충전기(On Board Charge)

전기자동차 내부에 탑재되어 그 자동차에만 작동되도록 설계된 충전기

2. 인버터(Inverter)

전기모터에서 생산된 교류를 직류로 변환시켜 배터리에 저장하고, 전기모터를 구동할 때는 배터리에 저장된 직류를 역으로 교류로 변환시켜 전기모터에 공급하는 장치

3. 공조장치

차 내의 온도, 습도 등을 조절하여 쾌적하게 하는 공기 장치

2. 수소전기차 (Fuel Cell Electric Vehicle)

수소전기차

수소전기차는 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.

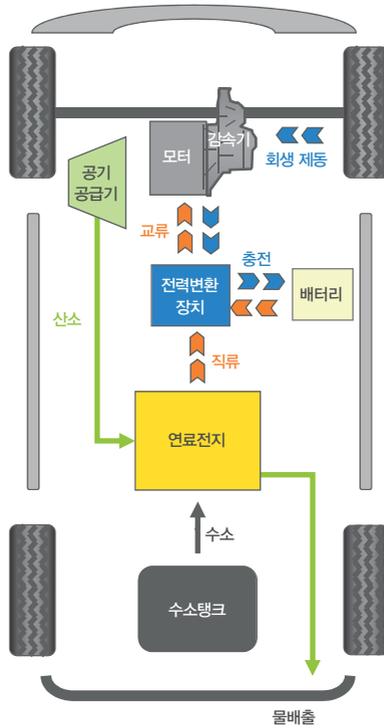


수소전기차 작동원리

수소가 연료전지에 공급되면 전자와 수소이온으로 분리되고 이 때 발생한 전자 들은 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 수소전기차의 유일한 배출물로서 남은 공기와 함께 대기 중으로 배출된다.

시스템 구동 원리

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



수소전기차 구성과 기능

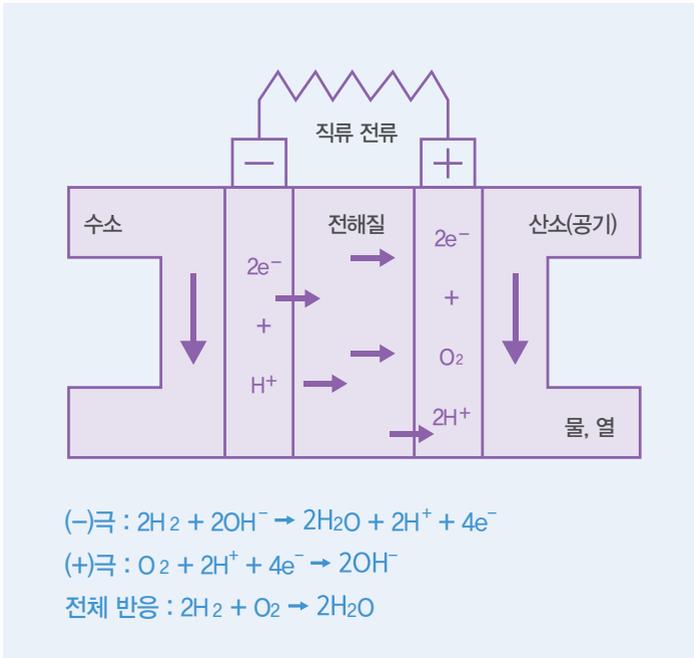
(엔진 없음)



- 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.

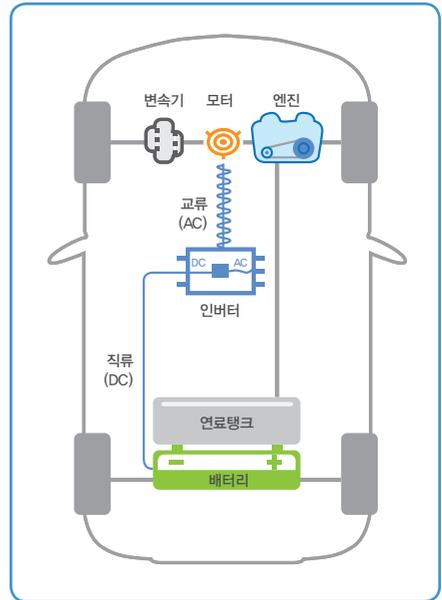
3. 하이브리드차 (Hybrid Electric Vehicle)

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

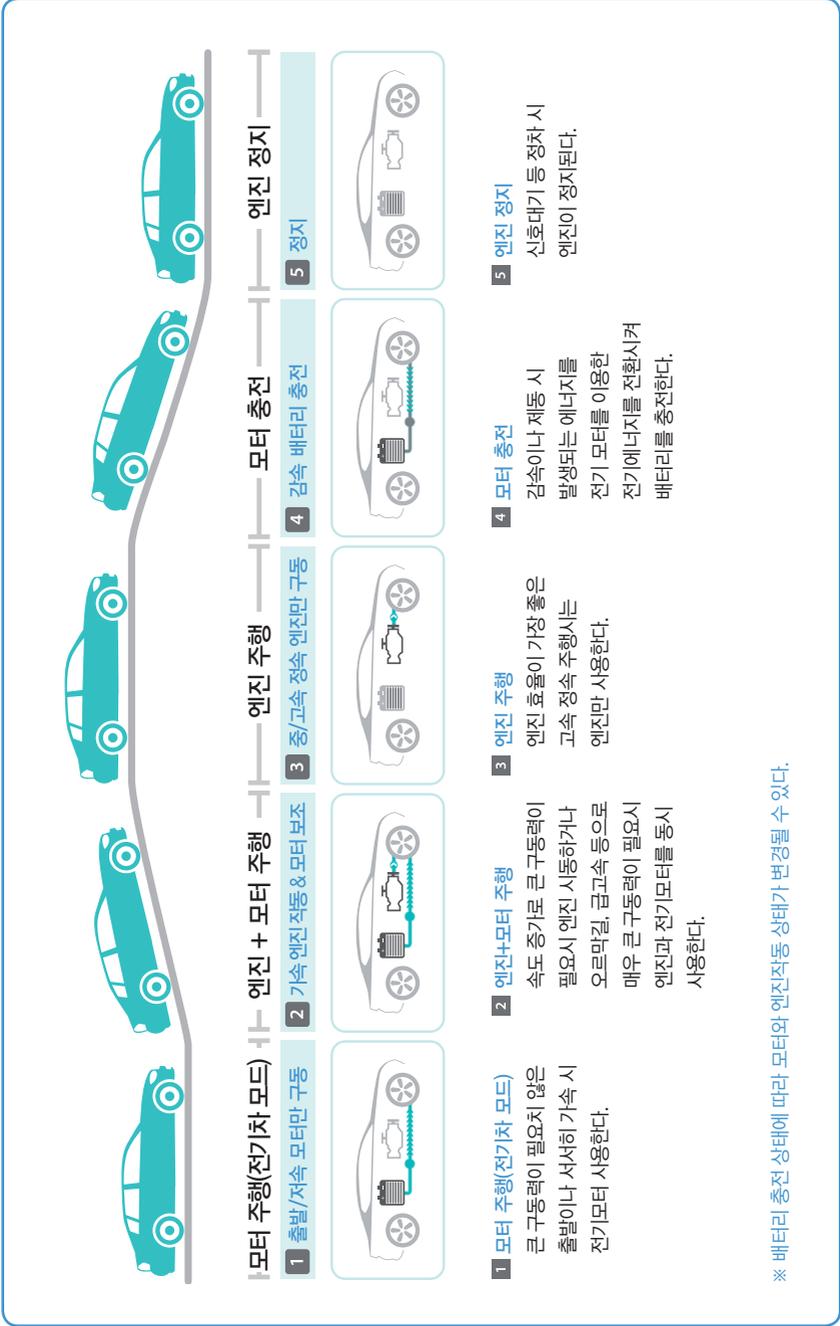
연료 소모는 최소화하면서 주행 성능은 극대화하기 위해 출발과 저속주행, 가속주행, 고속주행, 감속주행, 정지 등 5가지 주행 형태별로 모터주행과 엔진주행을 적절히 조합한 주행모드로 주행한다.

- 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



※ 배터리 충전 상태에 따라 모터와 엔진작동 상태가 변경될 수 있다.

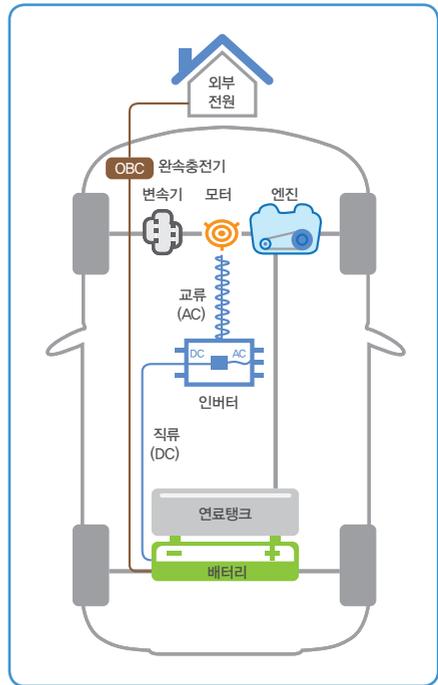
4. 플러그인하이브리드차 (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

플러그인하이브리드차는 엔진과 모터동력을 조합하여 차량을 구동하는 면에서 하이브리드차와 동일하다. 하지만 플러그인하이브리드차는 외부 전원을 연결하여 배터리를 충전할 수 있고, 하이브리드차는 감속시 생산한 전기만으로 충전한다는 점에서 다르다. 외부 전원으로 배터리를 충전할 수 있기 때문에 하이브리드차보다 긴 구간을 모터만으로 주행할 수 있다.

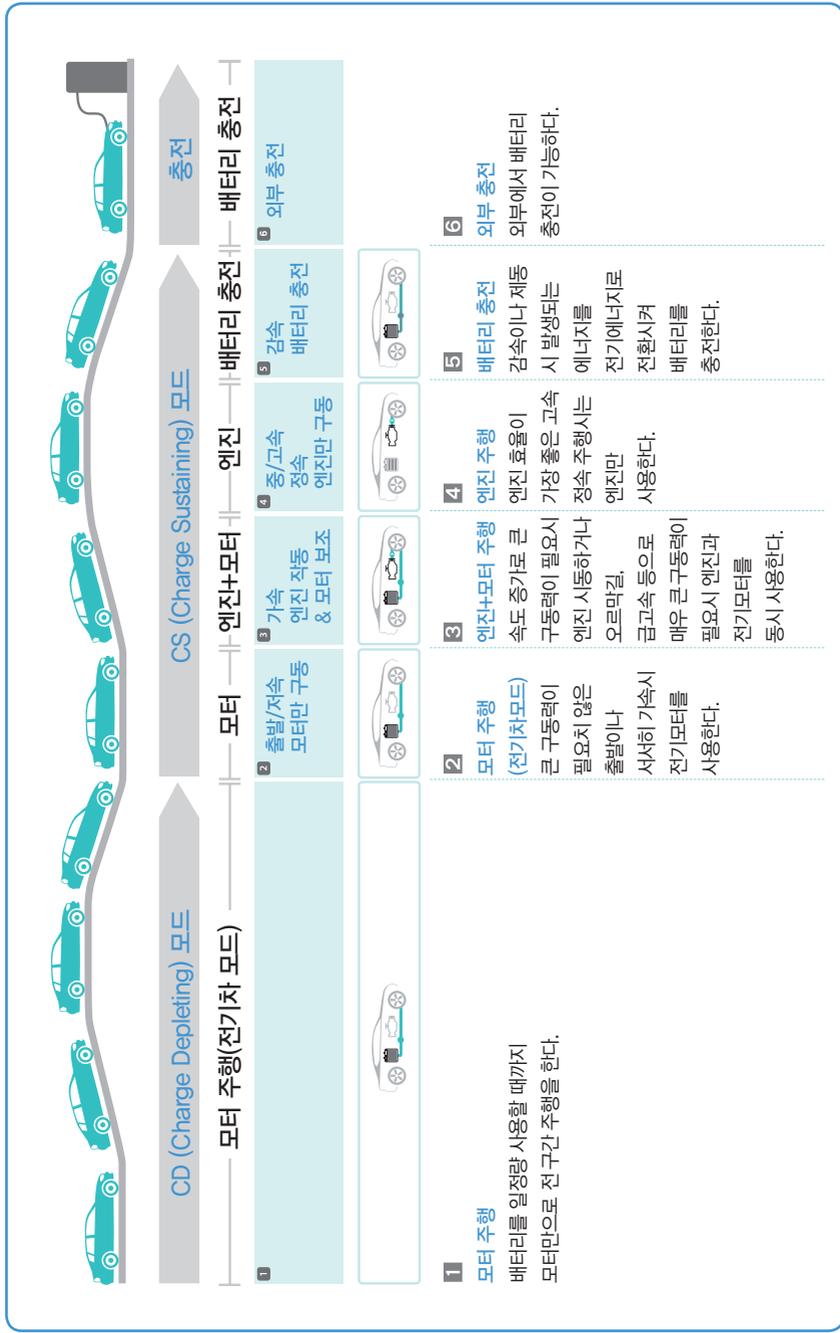
플러그인하이브리드차 작동원리

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





친환경 자동차의 비교

1. 친환경 자동차별 장·단점

구분	장점	단점
전기차 (EV)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 무공해 ▪ 저렴한 충전비용 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 다른 친환경자동차에 비해 짧은 주행거리 ▪ 긴 충전시간-급속 30분, 완속 5시간 이상
수소전기차 (FCEV)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 무공해 ▪ 긴 주행거리-한번 충전 후 약 600km 주행 ▪ 짧은 충전시간(5분) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 충전소 부족
플러그인 하이브리드차 (PHEV)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 단거리 주행시 전기로만 주행가능 ▪ 장거리 주행시 충전 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 전기·수소전기차보다 환경개선 효과 적음
하이브리드차 (HEV)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 내연기관차보다 높은 연비 ▪ 충전 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 플러그인하이브리드차 보다 환경개선 효과 적음 ▪ 전기차, 플러그인하이브리드차 보다 비용저감효과 적음

차량 크기



2. 친환경 자동차의 구동시스템 비교

구분	개념도	특징
전기차 (승용)	<ul style="list-style-type: none"> 구동 : 모터 연료 : 전기 <p>배터리 28~101.5kWh</p> <p>(엔진 없음) 외부 전원 → 모터, 배터리</p>	충전된 전기에너지만으로 주행, 무공해차량
수소전기차	<ul style="list-style-type: none"> 구동 : 모터 연료 : 수소 <p>연료탱크 6.3kg</p> <p>(엔진 없음) 모터, 연료 전지, 배터리, 수소 탱크</p>	수소, 산소 전기화학 반응으로 전기생산·구동, 무공해차량
하이브리드차	<ul style="list-style-type: none"> 구동 : 엔진 + 모터 연료 : 화석연료 + 전기 <p>배터리 0.9 ~ 1.8kWh</p> <p>모터, 엔진, 배터리, 연료 탱크</p>	엔진과 모터를 조합한 최적운행으로 연비향상
플러그인 하이브리드차	<ul style="list-style-type: none"> 구동 : 엔진 + 모터 연료 : 화석연료 + 전기 <p>배터리 4 ~ 18kWh</p> <p>외부 전원 → 모터, 엔진, 배터리, 연료 탱크</p>	단거리는 전기모터, 장거리는 엔진사용, 하이브리드+ 전기차의 특성

3. 친환경 자동차의 구매 · 이용여건에 따른 추천차종

구분	세부내용	추천차종
출퇴근용으로 차량을 사용하시는 분	<ul style="list-style-type: none"> 출퇴근 거리가 길어 연료비 절감을 원하시는 분 근교여행을 자주 다니시는 분 충전기를 사용할 수 있으신 분 <ul style="list-style-type: none"> 단독주택에 거주하시는 분 공동주택에 충전기가 설치되어 있으신 분 공동주택 주차장에 220V 콘센트가 설치되어 있으신 분 사업장 등 근무지에서 전기를 사용할 수 있으신 분 근처에 공공급속충전시설을 손쉽게 이용 가능하신 분 	주행거리가 긴 전기차
	<ul style="list-style-type: none"> 거주지나 회사 인근에 수소충전소가 있으신 분 장거리 출장이나 주말여행을 많이 다니지 않는 분 전기차의 긴 충전시간이 불편하신 분 	수소전기차
	<ul style="list-style-type: none"> 출퇴근 거리가 50km 내외인 분 장거리 출장 또는 주말 장거리 여행이 잦으신 분 전기차 외에 중형급 차량을 원하시는 분 충전기를 사용할 수 있으신 분 <ul style="list-style-type: none"> 공동주택에 충전기가 설치되어 있으신 분 공동주택 주차장에 220V 콘센트가 설치되어 있으신 분 사업장 등 근무지에서 전기충전이 가능한 분 	플러그인 하이브리드차
차량을 2대 이상 사용하시는 분	<ul style="list-style-type: none"> 일정 구역 내에서 주로 운행하며, 주행거리가 길지 않으신 분 거주지 인근에 급속충전기가 설치되어 있으신 분 개인 기호 또는 여건에 따라 준중형급 차량을 원하시는 분 	전기차
복합적인 용도로 사용하며, 차량 이용이 전반적으로 많으신 분	<ul style="list-style-type: none"> 충전기를 사용할 수 있으신 분 <ul style="list-style-type: none"> 공동주택에 충전기가 설치되어 있으신 분 공동주택 주차장에 220V 콘센트가 설치되어 있으신 분 사업장 등 근무지에서 전기충전이 가능한 분 	플러그인 하이브리드차
	<ul style="list-style-type: none"> 충전기 설치가 어려운 환경에 있는 분 친환경차량을 타면서도 기존 차량의 편리함은 원하시는 분 	하이브리드차



외국의 친환경 자동차 보급 정책

1. 친환경 자동차 개발 및 보급

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 CO₂ 배출 기준

- 한국 2015년 140g/km → 2020년 97g/km
- 미국 2016년 140g/km → 2025년 89g/km
- 유럽 2015년 130g/km → 2021년 95g/km

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

■ 공급측면

2005년부터 친환경차 의무판매제를 시행한 후 2018년부터 제도를 대폭 강화하여 시행중이며, 온실가스 규제 또한 2017년부터 강화하여 적극적인 공급 측면의 친환경차 보급 정책을 추진 중이다.

■ 수요측면

주 별로 상이하나, 친환경차 구매·리스 시 보조금을 지원하고, 친환경차 배터리 용량에 따라 세액감면을 하고 있다.

유럽

■ 공급측면

전 세계에서 가장 엄격한 수준의 온실가스 규제를 시행 중이며, 네덜란드·프랑스·영국 등 다수의 EU국가에서 내연기관차 판매 금지 계획을 발표하는 등 강력한 공급규제를 추진하고 있다.

■ 수요측면

다수의 EU국가에서 CO₂ 배출량을 기준으로 등록세와 보유세를 부과하고 있다.

일본

■ 공급측면

일본은 기존 연비규제 틀 안에서 온실가스 배출 목표를 관리하고 있으며, 유럽과 더불어 높은 강도의 배출 목표 수준을 수립하였다.

■ 수요측면

배터리 가격 인하를 감안하여 구매 보조금 규모를 축소하였으며, 취득세, 중량세 및 보유세의 감면 또는 면제 혜택을 제공하고 있다.

중국

■ 공급측면

중국은 2019년부터 신에너지자동차 의무생산제도를 전국에 실시하며, 일정 규모 이상의 자동차 제조사는 생산·판매량의 10%를 신에너지자동차로 생산·판매하여야 한다.

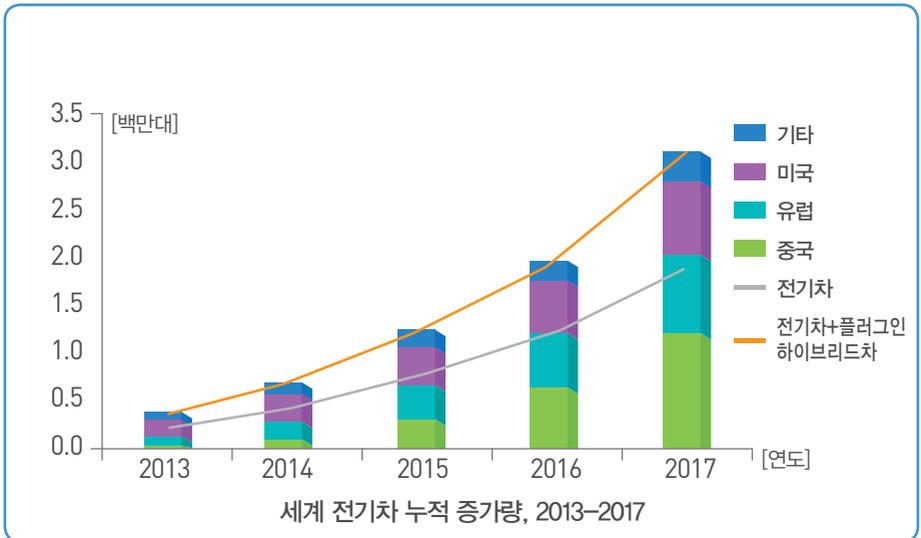
■ 수요측면

중국은 신에너지자동차에 대한 보조금을 대폭 축소하고 있으며, 등록제한의 규제와 세금 혜택을 병행하고 있다.

2. 세계 친환경 자동차 시장 현황

자동차 시장의 패러다임이 급변하여 친환경 자동차 시장이 급성장하고 있다. 차종별로는 2015년~2017년 기간 중 전기차가 연평균 53%, 플러그인하이브리드차가 연평균 97% 성장했다.

주요 국가별로는 중국이 번호판 할당 정책과 공공기관 보급 확대 등으로 세계 전기자동차 판매의 47%를 점유하고 있으며, 미국은 연평균 220%의 성장률로 친환경차 시장이 성장하였다(2010년 345대→2017년 197,539대). 마지막으로 노르웨이의 경우 2017년 국내 신차 시장의 39.2%를 전기자동차가 차지하는 등 글로벌 선두주자로서의 위치를 지키고 있다.



※ 출처 : Global EV outlook 2018(IEA)



우리나라 친환경 자동차 보급 정책

1. 친환경 자동차 보급 목표

2004년까지 6,000여대에 불과했던 친환경 자동차의 보급 대수는 2009년 1만대, 2015년 18.4만대로 빠르게 증가하여 2018년 현재 47.5만대(누적)를 보급하였다. 하지만 이 수치는 2018년 자동차 등록대수 2,300만대의 2%에 불과한 수준이다. 정부는 「미세먼지 관리 종합대책(2017년 9월)」에 따라 2022년까지 자동차 등록대수의 약 10%인 200만 대를 친환경 자동차로 보급할 계획이다.

전기차

보급대상 차종이 2012년 1종에서 2019년 14종으로 증가하였으며(승용 기준), 2018년까지 총 5만7천여대가 보급되어 본격 시장형성 단계에 있다. 2022년까지 전기차 43만대(누적) 보급을 목표로 연차적으로 보급을 확대해 나갈 계획이다.



또한 공공급속충전시설은 2022년까지 총 1만기를 설치하여 전국적으로 생활 반경 내에서 편리하게 충전할 수 있는 기반을 구축해 나가고 있다.

수소전기차

2018년 신차가 출시되면서 민간부문에
 예도 보급이 본격화되었다. 2018년
 까지 지자체, 공공기관, 일반국민 등을
 대상으로 수소전기차 누적 889대를
 보급하였고, 수소충전소도 거점도시에
 설치해 나가고 있다. 특히, 2018년
 12월 관계부처 합동으로 수립한
 “자동차 부품산업 활력제고 방안”에
 따라 2022년까지 수소전기차 누적
 6.5만대를 보급하고 수소충전소 310개소를 설치할 계획이다.



하이브리드차

판매량 면에서 국내 친환경차 시장
 을 선도하고 있으며, 향후 성장세를
 주도할 것으로 예상되고 있다. 2004
 년에 출시된 이후 2018년까지 총
 41만 6천대가 보급되었다. 2022년까지
 하이브리드차 누적 163.5만대를 보급할
 계획이며, 보급 안정화 단계에 접어들어
 따라 구매보조금 지원은 2019년부터
 중단되고 세금감경 등의 혜택은 유지된다.



플러그인하이브리드차

2015년 8월 플러그인하이브리드차가 국내에 처음 출시되었다. 플러그인
 하이브리드차는 보조금을 지속 지원할 계획이며, 연차적으로 보급물량을 늘려갈
 계획이다.

2. 친환경 자동차 인센티브 혜택

2019년 차량 구매 보조금 지원

내연기관차와의 가격 차이, 차량별 성능 및 대기오염 개선 효과 등을 고려하여 차종에 따라 구매 보조금을 차등 지원한다.

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

전기차	최대 900만원	
플러그인하이브리드차	500만원	
수소전기차	2,250만원	

* 지방비 지원 별도

운행 인센티브

친환경 자동차를 이용할 때 혼잡통행료 할인, 공영주차장 이용료 할인, 고속도로 통행료 감면 등 다양한 인센티브 혜택을 받을 수 있다.

■ 자동차세

전기·수소전기차 자동차세·자동차교육세 연 13만원 일괄 적용

※ 일반차량은 배기량 기준으로 자동차세를 부과(예 : 2,000cc = 52만원)

■ 전기요금 감면

전기차 충전기에 부과되는 전력요금 중 기본요금 면제, 전력량요금 50% 할인(~2019년)
- (급속충전요금 할인) 기존 313.1원/kWh에서 173.8원으로 약 44% 인하

* 특정 카드 이용 시 50% 추가할인(86.9원/kWh)

■ 주차요금

공영 주차장 할인(전기·수소전기차 50%), 남산 1·3호 터널 혼잡통행료 면제 등 지자체별 주차요금 할인

■ 고속도로 통행료

전기·수소전기자동차 고속도로 통행료 50% 감면(2017년 9월부터 시행, 2020년 12월 31일까지)

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	수소전기차
계	최대 270만원	최대 270만원	최대 530만원	최대 660만원
개별소비세	최대 100만원	최대 100만원	최대 300만원	최대 400만원
교육세	최대 30만원	최대 30만원	최대 90만원	최대 120만원
취득세	최대 140만원	최대 140만원	최대 140만원	최대 140만원

3. 친환경 자동차 충전소(시설) 확충

충전시설 구축

친환경 자동차 보급 초기에 충전 인프라 부족으로 인한 소비자 불편을 해소하기 위하여 충전소 직접 구축 및 설치비용을 지원하고 있다.

전기차 1대당 완속충전시설 지원 최대 350만원

공공급속충전시설 1기당 설치 50백만원

수소충전소 1기당 지원* 1,500백만원

* 국비 지원금액

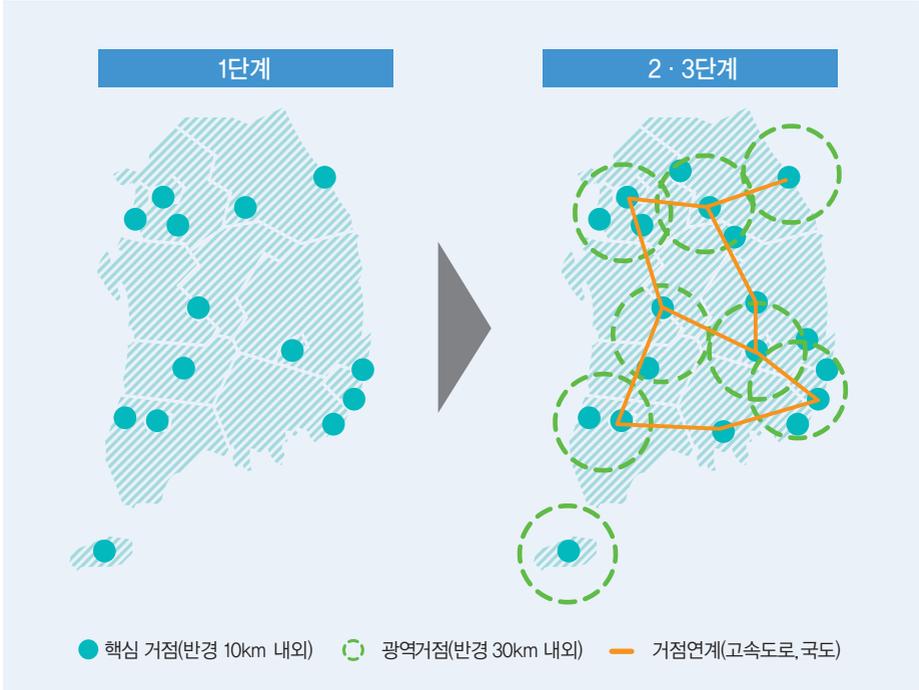
급속충전시설

2011년부터 2018년까지 민·관 합동으로 전국에 3,858기의 공공 급속충전시설을 설치하였다.

또한 전기차 수요를 반영하여 핵심거점, 광역거점, 거점간 연계 등으로 단계별 충전인프라를 구축하고 있으며, 2022년까지 1만기를 구축할 예정이다.

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

단계별 전기차 충전인프라 구축 전략



완속충전시설

전기차 수요자에게 완속충전시설 보조금(2019년 최대 350만원)을 지원하고, 차량 운행 패턴과 주거상황을 고려하여 민간충전사업이 가능하도록 종합 시스템을 구축하여 충전전력의 효율적인 이용과 전력수요 관리를 강화해 나가고 있다.

수소충전소

2022년까지 전국 주요 도심 거점지역에 수소충전소 310기를 운영해 나갈 계획이다. 2018년까지 광주, 울산, 창원 등의 지역에 수소충전소 14개를 설치하였다.

2017년에 수소충전소를 기존 CNG·LPG 충전소에 함께 설치 할 수 있도록 규정을 마련하였으며, 2018년에는 그린벨트 내의 버스 차고지와 CNG 충전소 내에도 설치할 수 있도록 법령을 개정하였다.

충전시설 보급 실적 및 목표

(단위: 기)

구분		~2017	2018	2019	2020(누적)
전기차 충전시설	소계	5,140	4,014	13,272	-
	완속충전시설	3,031	2,260	12,000	매년 1만2천기 이상씩 구축
	급속충전시설	2,107	1,751	1,200	10,000
수소충전소		11	3	72	310

※ 보급실적은 www.ev.or.kr 환경부 전기차 충전소 누리집 공개운영 기준

※ 2022년 누적 보급대수는 민·관 합동 구축 대수임

※ 근거

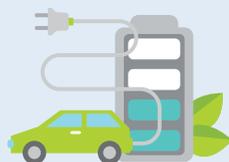
- 미세먼지 관리 종합대책(2017년 9월, 관계부처 합동)
- 전기·수소전기차 보급 확산 정책방향(2018년 8월, 관계부처 합동)
- 자동차 부품산업 활력 제고 방안(2018년 12월, 관계부처 합동)

전기차 급속충전시설과 완속충전시설 비교

구분	급속충전시설 (복합멀티형)	완속충전시설	
		스탠드식 충전시설	이동형 충전기
충전시설 모양			
충전용량	50kW	7kW	3.2kW
충전시간	20~40분	5~6시간	8~9시간
설치	국가	지자체, 자동차 제작사	휴대형
사후관리	국가	개인, 자동차 제작사	개인
소요비용 (공사비 포함)	50백만원	3~4백만원	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



발행 : 환경부 대변인실 044-201-6061
(우)30103 세종특별자치시 도움6로 11
정책담당 : 환경부 대기환경과 044-201-6890

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

©2019 Copyrights Ministry of Environment. All Rights Reserved.

