새로운 자동차연료와 연료공해 저감대책

이 자료는 일본의 순간석유정책 '98년 11월 25일자에 실린 내용을 발췌 · 번역한 것이다. 〈편집자주〉

서 론

지금 세계는 생활에 편익을 가져다주는 반면, 환경에 부담을 주는 화석연료 위주의 자동차 연료에 대한 저공해화를 연구하는 등 바야흐로 연료혁명에 박차를 가하고 있다. 미국은 1990년 대기정화법을 개정해 당면 환경문제 해결에 착수했는데, '자동차연료의 고품질화'를 첫번째 목표로 정했고 유럽도 1990년도 후반부터 「綠」의 연료를 위한 논의가 유럽연합(*EU*)을 중심으로 급속히 확산되고 있다. 따라서, 이러한 유럽 · 미국의 의견이 수렴된다면 국제적인 기준이 정해지게 되고, 아시아도 영향을 받게 될 것이다.

'95년 한해동안 자가용차량이 배출한 CO_2량이 2,700만톤을 기록한 일본은 1995년기준 자동차(버스, 트럭 포함)와 내연기관을 포함한 자동차부품 수출액이 8조엔으로 일본 수출총액의 25%를 차지하고 있어, 일본내 자동차 판매총액 16조엔에 수출액을 합하면 24조엔으로 95년도 일본국내총생산의 5%를 차지하여 자동차산업은 일본 경제성장에 견인차 역할을 해왔다.

하지만, 현재 자동차보급률이 80%에 이르고 있는 상황에서 문제는 자동차가 고갈성 자원인 휘발유와 경유를 연료로 쓴다는 점이다. 1995년 현재 석유의 가채년수는 43년으로 아시아 개도국에서 자동차가 더욱 대중화된다면 가채년수는 25년정도로 단축될 수도 있다.

또 하나의 문제는, 자동차대중화로 인한 환경문제이다. 휘발유와 경유 소비시 발생하는 탄화수소, 질소산화물은 대기를 오염시켜, 호흡기계통 질병의 원인이 되며 휘발유 연소시 발생하는 이산화탄소의 배출은 지구온난화의 원인이 되고 있다.

한편, 독일의 다임러벤츠사와 미국의 포드사도 자동차용 연료전지를 공동으로 개발하는 등 이 부문의 세계표준제작을 추진하고 있으며 2004년에는 양산할 계획이다.

21세기 중반경에는 연료전지를 사용하는 자동차가 주류를 이룰 것이라는 전망도 나오고 있는 가운데 전기와 휘발유(경유)를 함께 쓰는 하이브리드자동차(*)의 보급도 늘어날 전망이다.

(*주) 하이브리드자동차 : 휘발유차에 비해 연비는 약 2배 향상시키고, CO_2배출은 약 1/2로 줄인 휘발유 · 전기 병용차.

- 특징 :
  1. 엔진구동과 회생브레이크로 발전된 전력이 배터리 충전에 쓰이기 때문에 외부충전이 필요없다.
  2. 출발시 저회전으로 고토크를 얻을 수 있는 모터구동이기 때문에, 신속한 가속을 실현. 급가속시 엔진과 모터 양쪽에서 구동, 부드럽고 반응감도가 좋은 가속성능 실현.

일본 통산성, 자원에너지청은 '99년도에 하이브리드자동차와 *CNG*(압축천연가스)자동차 도입을 위한 지원을 확대할 예정이다. '98년 예산에는 청정연료 자동차 구입보조대상 범위를 6,430대로 잡았지만 '99년에는 2.4배 늘어난 15,400대로 확대해 클린자동차의 보급을 적극 추진할 계획이다. 클린에너지자동차 도입을 장려하기 위해 '99년 예산은 '98년 대비 약 20억엔 웃도는 104억엔으로 이중 약 60억엔을 클린에너지 자동차 구입보조금으로 사용하고, 나머지는 사업자용 *CNG*차량 가스공급충

전소 설치비용으로 사용할 예정이다('99년에 23곳 설치 예정).

일본 행정당국의 이러한 예산배정은 향후 클린에너지를 주요 자동차연료로 정착시키기 위해서이다. 자동차의 저공해화, 이른바 '연료혁명'의 요구가 높아지고 있는 가운데 기존 자동차연료인 휘발유, 경유에 대한 저유황화 등 품질향상에 대한 연구도 동시에 추진되고 있다. 따라서, 앞으로는 클린연료간의 경제성과 편리성으로 경쟁하는 시대가 도래할 전망이다.

1. 저공해 · 저연비차 보급동향

일본 운수성, 통산성, 환경청등 3개 정부기관은 공동으로 유해물질과 온난화가스의 배출이 적은 저공해, 저연비차의 보급 · 촉진을 위한 통합정책을 추진중이다. 모델지역을 선정하여 저공해차를 집중 도입하기 위해 1999년부터 협력하고, 세제우대조치와 구입비 보조 등 기존의 촉진책을 더욱 확대할 방침이다.

일반적으로 질소산화물등의 대기오염물질을 적게 배출하는 자동차를 저공해차라고 한다. 휘발유엔진과 모터를 함께 사용하는 하이브리드차와 천연가스를 연료로 사용하는 천연가스차, 전기자동차 외에 일부 휘발유차도 이에 해당된다. 하이브리드차등은 휘발유 소비량이 적기때문에 저연비차로 불리기도 하지만 뚜렷한 구분은 없다.

환경청은 이미 천연가스차와 하이브리드차등을 저공해차로 인정하기 위해 *NOx*등 대기오염물질 배출량에 따라 3단계로 구분하는 등 기술지침을 개정했다. 이 지침은 일본과 지방자치단체가 저공해차 보급을 위해 세제우대조치 및 유료도로 요금할인제도를 도입할 때 대상차종 판정에 쓰이며, 운수성도 신형차의 형식인정시 이 지침에 의거해 저공해차로 인정한다는 방향으로 조정해 나가고 있다.

2000년부터 시작되는 휘발유차의 배기가스규제치를 기준으로 ① 배출량이 75%인 '이행기 수준' ② 50%인 '저배출 수준' ③ 25%인 '초저배출 수준'으로 나누었다. 전기와 휘발유를 함께 사용하는 하이브리드차는 저배출 수준이며, 천연가스를 약 2000기압으로 압축해 연소하는 압축천연가스차(*CNG*)가 초저배출수준에 해당한다. 현재도 기술지침은 있지만 자동차회사가 신차를 개발할 때 참고하는 정도에 그치고 있다. 환경청은 *NOx* 및 *SPM*의 배출량이 많은 경유차에 대해서도 새로운 규제치를 포함한 기술지침을 계속 작성하고 있다.

지구온난화대책으로 일본 정부는 클린에너지 자동차 보급을 정책적으로 지원할 방침이다. 일본 통산성 조사에 따르면 현재 클린에너지 자동차가 보급되고 있는 가운데, 전기와 휘발유(경유)병용인 하이브리드차가 급속히 확산되고 있어 향후 휘발유, 경유 수요에 영향을 끼칠 전망이다. 지방자치단체도 정기버스등에 경유와 전기 겸용 하이브리드차를 도입할 예정이다.

토요타자동차는 이미 '97년 12월, 세계최초로 하이브리드차 「프리우스」의 양산 체제에 돌입했다. '98년 9월말 현재 12,866대(누계)를 판매해 당초 판매목표인 월 1,000대를 웃돌고 있다. 다만, 배기량(1,500cc)에 비해 가격이 비싸다(200만엔 대)는 것이 단점이나, 법인의 구입비율은 약 40%로 높다.

한편, *CNG*차는 보급대수는 증가하고 있지만, 기존 버스에 비해 가격이 60%정도 비싸다. 에너지 보급시설 등 사회기반이 아직 정비되지 않았기 때문에 실구입자는 지방자치단체에 그쳐 보급은 아직 더딘 상태이다. 또한, 연료전지 자동차의 실용화는 21세기나 가능할 전망이다. 7,000만대를 넘는 일반 자동차에 비하면 아직 미미한 수준에 그치고 있다. 따라서, 저공해차의 본격적 보급을 위해서는 정부의 지원이 반드시 따라야 될 것이다.

클린에너지 자동차에는 포함되지 않았지만 연비를 개선시킨 직접분사엔진탑재 자동차의 보급도 진행되고 있

기 때문에 이것도 향후 휘발유, 경유 수요에 영향을 끼칠 듯 하다.

종합에너지 조사회 수급부회는 환경친화형 에너지수급 구조로의 전환을 위해 휘발유 승용차의 연비를 20%이상 향상시키고 클린에너지자동차를 보급하여 연간 약 80만kl의 에너지를 절약한다는 취지 아래 구입비보조, 세제우대조치 및 저리융자등의 지원조치를 통해 클린에너지 자동차 보급을 정책적으로 지원하고 있다. 2010년에는 전기·하이브리드차 100만대, 천연가스차 100만대 정도까지 보급시킬 계획이다.

에코 스테이션 추진협회는 1998년 3월말 현재 에코·스테이션 관련자료를 발표했다. 이에 따르면 설치업소수는 78개로 1년전의 62개에 비해 16개가 늘었으며, 천연가스병설 주유소도 10개가 증가했으나 2년동안 신규 메탄올주유소는 없었다.

〈표-1〉 에코 스테이션

(단위 : 개)

	전기	천연가스	메탄올	LP가스	계
日石	9	7	2	1	19
코스모	2	7	2	1	12
쇼와셸	4	2	1	4	11
出光	5	1	2	2	10
미쯔비시	2	4	0	1	7
JOMO	1	2	2	0	5
제네럴	1	3	0	0	4
九石	2	0	0	0	2
기타	0	7	1	0	8
합계	26(23)	33(23)	10(10)	9(6)	78(62)

자료 : 에코 스테이션추진협회

신에너지 산업기술종합개발기구(*NEDO*)는 최근 1998년도의 클린에너지 자동차보급사업중 일차분 보조금을 지급했다. 그 결과, 클린에너지자동차 도입은 총 1,902대로 하이브리드차가 전체의 54%, 다음으로 천연가스자동차가 38%를 차지하고 있다.

〈표-2〉 클린에너지자동차수
- NEDO의 제1회 보조금지급기준

차종	대 수	전체비율(%)	사용대수	
하이브리드차	1,032	(54)	지방자치단체	136
			법인	839
			법인 외	57
천연가스차	728	(38)	지방자치단체	92
			법인	636
			법인 외	0
전기자동차	123	(7)	지방자치단체	17
			법인	106
			법인 외	0
메탄올차	19	(1)	지방자치단체	0
			법인	19
			법인 외	0
합계	1,902	(100)		

주목되는 것은 최근 발표된 차세대 자동차 계획은 경차 보급에도 영향을 미칠 전망이다. 토요타자동차가 '99년 1월에 발표한 신소형차는 연비가 20km/*l* 이상이다. 닛산(日産)자동차도 3 *l* 의 연료로 100km를 주행하는 소형차를 2000년에 발표할 예정이다. 이들 모두 기존 경차보다 연비가 우수하며, 배기가스가 도로주변의 공기보다도 깨끗한 초저공해차도 잇따라 나올 듯하다. 경차는 연비가 좋고 세금과 보험등의 부대비용도 적게 들어 170만대 가량 판매돼 일본자동차시장에서 25%를 차지하고 있다.

2. LPG차

*LPG*업계는 *LPG*자동차의 보급을 서두르고 있다. 자동차회사와 공동으로 전시회를 개최하고, 자사업무차량을 *LPG*차로 바꾸고 있다. 현재, *LPG*택시 수요가 거의 없는 상태인데다 천연가스자동차와 전기, 휘발유겸용차에 관심이 쏠리고 있어, *LPG*업계는 위기의식을 느끼고 있다. 요즘들어 *LPG*업계는 *LPG*차량 보급에 열을 올리고 있는데, *LPG*차 등록대수는 1990년말 31만 7,912대

를 정점으로 계속 감소해, 1997년말 29만 7,916대까지 하락했다. 1998년 4월말기준으로 *LPG*차는 전월대비 222대 감소한 29만 7704대였다. 약 80%를 차지하는 택시는 거의 변동이 없었지만 자가용차의 감소폭은 컸다.

*LPG*차의 감소는 *LPG*수요에 직접적으로 영향을 끼쳤다. 1997년 일본내 *LPG*판매량 중 자동차용은 167만 8,866톤으로 전년도에 비해 3.5% 감소했다. 경기침체에 따른 택시 이용객 감소에도 영향을 미쳤으나, 또 하나의 요인은 천연가스자동차등 다른 저공해형 자동차로 관심이 쏠렸기 때문이다. '97년말 지구온난화방지 도쿄회의를 계기로 자동차회사는 천연가스자동차와 전기·휘발유겸용 하이브리드차의 양산을 잇따라 발표했다. 특히, 천연가스자동차에 대해서는 정부가 차량개조와 가스충전소설치 등 보조시책을 통해 지원하고 있다.

이에 대해 *LPG*차 보급촉진협의회에서는 「이용가능한 가스충전소수는 천연가스가 6개인데 비해 *LPG*차는 1,900개로 인프라가 정비되어 있고 배기가스의 청정도도 크게 차이가 없어 *LPG*차의 보급이 국민경제적으로 볼 때 가장 효율적이다」라고 강조하고 있다.

일본에너지경제연구소의 보고서에 의하면 채굴부터 연소까지의 총온실효과를 순발열량 기준으로 보면 *LNG*(액화천연가스)를 100으로 할 때 *CNG*는 103, *LPG*는 98, 석유는 104로, 석유연료 중 *LPG*가 온실효과가 가장 적은 것으로 보고되고 있다. 따라서 *LPG*차의 배기가스는 질소산화물, 부유입자상물질 등으로 온실효과가 있다하더라도 *CNG*차와 같거나 아니면 그 이상 청정성을 지니고 있다고 말할 수 있다. 이 때문에 수도권 등 지방자치단체를 중심으로 폐기물회수차등 지방자치단체가 사용하는 차와 운송업자의 중소형차를 경유차에서 *LPG*차로 전환하려는 움직임이 확산되고 있다. 다만 일반 국민들의 *LPG*승용차 이용확대는 *LPG*가스충전소수 확충 등과 같은 문제부터 선결되어야 한다.

*LPG*차의 경우, 장기적으로 천연가스차, 전기자동차, 연료전지차등에 비해 뒤떨어지기 때문에 자동차회사의 개발, 개량에 대한 열기는 미약하지만 지역의 요구는 확실히 존재하고 있어 사용편의성 향상과 가스충전소가 정비된다면 기대할 수 있을 것이다.

경기침체와 인구증가 둔화세로 *LPG*업자와 도시가스업자간의 판매경쟁이 뜨거워지고 있다. 양자간의 경쟁은 자동차 이외에 에어콘 분야 등에도 확산되고 있어 전기를 포함한 에너지원간의 이권획득경쟁이 달아오를 듯하다.

한편, 유럽의 *LPG*차 보급대수는 1997년 현재 이탈리아 107만대, 네덜란드 23만대, 프랑스 8만대, 벨기에 5만대에 비해 일본은 30만대 정도이다. 국토면적도 비슷하고 충전소수도 약 1,900개로 일본과 비슷한 이탈리아의 *LPG*자동차대수가 100만대를 넘었다면 일본도 100만대까지는 보급될 것으로 보는 시각도 있다.

〈표-3〉 향후 유럽 주요국의 LPG차 보급대수 전망

(단위 : 천대, %)

	1997년	2002년	증가율
프랑스	80	459	574
폴란드	230	500	217
벨기에	50	100	200
체코	200	400	200
포르투칼	60	80	133
네덜란드	365	430	118
푸에르토리코	13	15	115
스페인	13	15	115
이탈리아	1,077	1,150	107
그리이스	15	15	100

3. 전기자동차

전기자동차(*EV*)는 대기오염이 우려되는 대도시용 자동차로 기대를 모으고 있다. '98년부터 저공해차를 보급하기 시작한 미국 캘리포니아주는 자동차회사로 하여금 2003년까지 캘리포니아 지역에서 판매하는 차중 10%를 전기자동차등 무공해 차종으로 생산하도록 의무화하였다.

한편, 미·일 주요회사간에 전기자동차 보급을 위한 움직임이 본격화 되고 있다. 외부전원 충전방식이 자동차회사별로 다르기 때문에 「세계표준」을 마련하기 위한

국제제휴가 활발한 가운데, 토요타자동차와 제너럴모터스(GM)는 공통표준을 결정했다. 혼다 機研공업과 미 포드社도 미국에서 전원충전소를 공동으로 설치하기로 합의했다.

전기자동차는 1회 충전으로 주행할 수 있는 거리가 200㎞정도에 그치며 충전소요시간도 길기때문에 자택과 근무처에서 야간에 하는 것이 보통이지만 외출시 정전에 대비해 공중용전원충전소도 필요하다. 충전방식에 통일된 규격은 없으나, 크게 두가지로 나뉜다. 지금까지의 주류는 충전기를 차에 내장하는 방식으로 토요타, 혼다, 포드등이 실용화했다. 이에 비해 GM은 충전기를 차외부에 설치하는 방식을 개발했다. 닛산자동차는 '97년부터 시판한 전기자동차에 이 시스템을 장착했다.

GM, 토요타 측에 맞서 '97년 5월, 일본기업중 최초로 미국에 전기자동차를 판매한 혼다는 충전방식이 같은 포드와 10만달러씩 투자하여 캘리포니아주의 약 50군데에 전원충전소를 설치했다. 다만, 전력을 저장하는 배터리는 무겁고 축전량이 한정되며 주행거리가 짧기 때문에 이를 해결하기 위해 신형배터리가 개발되고 있다. 아직까지 신형배터리는 주행거리가 엔진차보다 짧고 납배터리에 비하면 가격이 상당히 비싸다.

그러나, 배터리에 전력을 공급하는 것은 발전소이다. 발전소는 다량의 화석연료를 소비하기 때문에 배기가스 또한 상당량 발생되고 있다. 다시 말하면, 전기자동차도 완전한 무공해차는 아닌 셈이다.

4. 천연가스차

천연가스차 대수는 1998년 9월말 기준 2,610대로, 2년만에 2배가까이 늘어났고, '98년까지는 3,000대에 이를 전망이다. 기존 천연가스차는 휘발유차에 「천연가스킷트」를 장착하여 개조한 것이다. 이에 비해 혼다機研공업이 '98년 6월에 천연가스전용으로 설계하여 성능을 향상시킨 차 「시빅GX」는 유해물질을 현행 휘발유차의 1/20~1/1,000 수준으로 대폭 감소시켰다.

휘발유엔진을 천연가스용으로 개조한 경우, 출력저하 등의 문제가 있지만, 시빅GX는 휘발유차의 평균출력을 낼 수 있다. 종래 휘발유차의 절반정도였던 주행거리를 대형연료탱크를 탑재하여 거의 휘발유차의 평균주행거리로 늘렸다. 가격면에서도 휘발유차와 생산라인을 공동사용함으로써 비용을 절감시켜 휘발유차와의 가격차를 약 60만엔 정도로 줄였다. 그렇지만, 연료 충전소가 적은 것이 제일 큰 문제이다. 천연가스차는 200기압이라는 고압으로 탱크에 충전한다. 이러한 고압으로 더구나 단시간내에 연료를 충전할 수 있는 설비는 일본에 아직 62군데 밖에 없다. 이를 보완하기 위해 스웨덴 볼보사는 천연가스와 휘발유, 두가지로 주행하는 왜건차를 상품화하고 있다.

5. 연료전지차

연료전지는 물의 전기분해를 역으로 응용하는 원리로 수소와 산소를 반응시켜 전기를 만든다. 이 전기로 모터를 움직이는 것이 연료전지자동차이다.

전기자동차는 발전소에서 생산된 전기를 충전하기 때문에 발전소의 CO_2배출 및 대기오염의 우려가 있다. 또한 현재 기술로는 충전에 많은 시간이 소요된다는 문제가 있다. 이에 비해 연료전지자동차는 「발전」하면서 주행하기 때문에 연료를 휘발유와 같이 보급만 하면 된다. 또한 천연가스등을 원료로 연료를 만들기 때문에 석유 고갈 후 대체연료로서도 기대가 크다. CO_2배출량 또한 연료생산단계를 포함해도 현재보다 대폭 줄어들 것이다.

수소를 차에 직접 저장하는 방법과 메탄올을 적재하여 차에서 수소로 변환하는 방법이 있다. 보급편리성과 기존 주유소 이용가능성을 고려한다면 메탄올이 유력시 되는데, 벤츠·포드그룹도 메탄올방식을 채택할 계획이다. 포드는 석유메이저인 모빌과 3월에 제휴해 연료 개발에 착수했다.

한편, 토요타자동차는 수소저장형과 메탄올형 시험차를 이미 완성시켰지만 구체적인 양산 계획은 없다. 토요타 이외에는 포드사가 대주주로 있는 마쯔다가 지난 4월 벤츠·포드의 공동사업에 참가의사를 밝혔다.

닛산자동차는 최근 지구온난화문제에 대비한 차세대자동차로 기대되는 연료전지차를 2003~2005년경에 상품화하기로 했다. 닛산자동차가 채택할 방식은 메탄올에서 추출한 수소를 산소와 반응시켜 생성된 전기로 모터를 움직이는 방식이다.

혼다機研도 최근 차세대 저공해차인 연료전지자동차(*FCEV*)를 2003년내에 개발할 계획이며 토요타자동차는 2003년을 목표로 개발에 착수했고, 독일의 다임러벤츠와 미국의 포드등도 21세기 초에 실용화를 목표로 진행시키고 있는 등 개발경쟁이 뜨겁게 달아오르고 있다.

로얄더치셸 그룹은 연료전지를 사용한 차세대차 개발을 위해 독일의 다임러벤츠, 미국의 포드등과 협력한다고 발표했다. 셸의 프로젝트 참가는 온난화문제에 대해 석유업계의 에너지원 재평가를 가속화시킬 듯하다.

셸이 제휴하는 회사는 다임러, 포드 및 캐나다의 밸러드파워시스템즈가 연료전지차의 개발을 위해 설립한 합병회사인 독일의 *DBB*퓨얼 셀 엔진즈이다.

연료전지는 수소와 산소의 화학반응으로 전기를 만든다. 셸은 액체연료를 수소가스로 전환하는 기술을 보유하고 있는데, 다임러와 포드는 셸의 참가에 의해 연료전지차의 조기상품화를 추진하고 있다. 연료전지의 본체가격은 1KW당 약 100만엔 정도로 추정되는데 2인승 소형차라도 최저 20KW는 필요하기 때문에 적어도 2,000만엔은 소요된다.

이 때문에 현단계에서 연료전지차 1대를 완성시키기 위해서는 1억엔이상 소요될 것으로 보인다. 앞으로 휘발유차 수준으로 가격을 내리는 것이 향후 최대과제이다.

또한, 연료전지차구입시 보조금지원 등 각종 지원책과 자동차회사의 대량생산 촉진정책도 필요하다. 연료전지차의 개발, 생산에는 거액의 투자가 필요하기 때문에 자동차회사간의 합종연횡도 진행될 전망이다.

6. 메탄올차

메탄올이 「21세기의 에너지」로서 각광을 받고 있다. 상온액체로 운반이 용이하고, 중소규모로 생산할 때도 채산성이 좋다는 장점을 갖고 있다. 천연가스에서 만들어지기 때문에 「탈석유」라는 정책목표와도 부합한다. 따라서, 자동차연료와 발전 분야에서 석유나 천연가스를 대체할 것으로 보인다.

세계 메탄올 수요는 현재, 연간 약 2,500만톤으로 80%는 화학분야에 사용되며 연간 3% 정도로 꾸준히 수요가 증가하고 있다. 메탄올연료 이용방안은 1970~80년대에 걸쳐 어느 정도 검토되었다. 발전용으로는 천연가스도입이 시작될 당시에 파이프라인 건설이 어려운 일본의 지리적 사정으로 인해 액체형태 이용이 주목을 끌었고, 석유위기 이후에는 석유대체 자동차용 저공해연료로서 연구가 진행되었다. 하지만 경제성과 편리성면에서 *LNG*와 휘발유에 밀려 완전히 밀려났었다.

자동차로는 하드웨어의 혁신이 계기가 될 듯하다. 엔진에서 연소되는 메탄올차는 구식이지만 엔진을 대신하는 동력원으로 연료전지가 주목되고 있다. 연료인 수소의 보급수단으로 메탄올을 외부에서 차로 공급, 차에서 수소를 생성하는 방식이 유력한데, 독일의 다임러벤츠와 토요타자동차가 시험차량을 시판했다. 「연료전지+메탄올」이 「엔진+휘발유」를 이길 것으로 보는 사람도 적지 않다.

향후 전망

21세기의 *Key word* 중 하나는 환경이다. 에너지 다소비에 따른 지구환경 악화가 「우주선 지구호」가 맞이하는 21세기 위기의 요체이다. 그 대책으로 환경친화적인

새로운「에너지혁명」혹은「연료혁명」이 불가피하다.

차에 장착된 모터를 회전시키는 전원은 2차전지 전기자동차의 경우, 니켈수소전지와 리튬이온전지이다. 한번 충전으로 주행가능한 거리도 200㎞이상으로 납축전지의 2배이상이며 배기관이 없다. 한편 천연가스 및 메탄올중의 수소와 공기중 산소와의 화학반응으로 전기를 얻는 연료전지를 사용하는 전기자동차에는 배기관은 있지만 수증기만 배출된다.

2020년쯤에는 차량에 장착한 수소흡수저장합금에 비축된 수소를 연소시켜 주행한다. 물과 바이오매스로부터 수소를 추출하여 수소흡수저장합금이나 액체상태로 저장, 석유와 같이 폭넓게 이용하는「수소사회」시대가 도래할 것으로 전망된다.

한편, 자동차업계에서는 경유엔진을 재평가하는 움직임이 확산되고 있다. 휘발유엔진에 비해 연비가 좋고 CO_2의 배출이 20% 가까이 적기 때문이다.

일본에는 대부분의 중형트럭이 경유차이지만 승용차는 그다지 보급되지 않았는데, 자동차회사는 최근, 경유차 개발에 주력하고 있다. 배기가스 저감은 자동차회사로서는 CO_2삭감 못지 않은 환경대책이기 때문이다. 그리고, 2000년부터는 휘발유차의 배기가스규제가 더욱 강화될 전망이다.

혼다機研공업은 지난해, 주력차종「시빅」과「아코드」에 배기관의 촉매개량 등으로 배기가스중 유해물질을 현행규제치의 약 10%로 감소시킨 저배기가스 휘발유차, 일명 *LEV(Low Emmissional Vehicle)*를 추가생산했다. 그렇지만, 일본에는「환경」을 기준으로 차를 선택하는 사람과 기업은 아직 많지 않다. 지난해의 *LEV* 국내판매실적은 약 2,500대에 불과한 실정이었다.

이에 비해 미국시장은 '98년 8월까지 1년사이에 *LEV*가 44만대 판매되었다. 캘리포니아를 시작으로 배기가스규제에 까다로운 주가 많기 때문이다. 일본도 머지않아 엄격한 배기가스규제를 충족시키지 않으면 차를 판매할 수 없는 시대가 올 것이다.

최근 20~30년간을 되돌아 보면 기존 자동차용 휘발유와 경유의 품질이 크게 개선된 가운데, 한편으로 엔진의 배기가스억제기술도 급속히 발전해왔기 때문에 대체연료차의 개발이 그다지 진척되지 못한 것으로 분석되고 있다. 최근 미국석유협회(*API*)와 전미정제업자협회(*NPRA*)가「자동차휘발유의 황함량을 향후 현재의 50%이하로 줄인다」는 방안을 놓고 *EPA*(환경보호국)에 승인을 요청했다.

21세기에도 휘발유와 경유는 자동차연료로서의 우위성을 유지하여 대체자동차 보급은 일부에 그칠 것으로 보인다. 그러나, 21세기는 연료제조기술과 자동차배기가스기술의 협력에 따라 최선의 환경대응 여부가 결정될 것이다.「綠」의 연료보급은 미국서해안 뿐만 아니라, 아시아의 석유제품 무역구조도 변모시키고 있다. 석유산업의 필수과제는 21세기 에너지공급의 가장 중요한 과제인「綠」의 힘을 배양하는 것이다.

〈번역/석유협회 기획조사팀〉

〈표-4〉 미국의 대체연료자동차 보급대수 (대)

	1992년	1995년	1998년
LPG	221,000	259,000	279,000
CNG	23,191	50,218	85,112
M-85	4,850	18,319	21,370
E-85	172	1,527	10,872
EV[1)]	1,607	2,860	4,761
기타[2)]	532	1,125	1,665
합계	231,352	333,049	402,790

1) : 전기자동차 2) : LNG, M-100

〈표-5〉 2020년의 자동차시장규모

(단위 : 억엔)

일 본		세 계	
1. 전기자동차	88,913	1. 전기자동차	190,009
2. 연료전지자동차	67,082	2. 직접분사형 엔진차	168,600
3. 직접분사형 엔진차	21,562	3. 연료전지자동차	139,736
4. 무단변속차	12,518	4. 천연가스자동차	45,500
5. 하이브리드자동차	11,480	5. 무단변속차	27,600

(자료) 미쓰비시 總研 예측(1998년 10월발표)