

미국의 석유산업 현황(3)

Ⅲ. 환경문제

1. 개정대기정화법등에 기초한 환경·품질규제

(1) 개요

미국에서는 1960년대에 환경문제에 대한 관심이 고조되는 가운데, '70년에 국가환경정책법(NEPA: National Environmental Policy Act)이 제정되어 환경보호를 달성하기 위한 행정절차를 정하는 등 각종 환경입법의 기본이 되고 있다. 그리고, 이 해에 대기질 개선등을 목적으로 한 대기정화법이 제정되고 또 같은 해에는 미국 환경정책의 중추기관으로서 워싱턴에 환경보호청(EPA: Environmental Protection Agency)이 설립되었다.

'70년의 대기정화법 및 '77년의 同法 개정에서는 국가 대기환경기준(NAAQS)과 그 준수사항등을 정했는데 대기오염의 요인인 일산화탄소(CO) 및 질소산화물(NOx)과 휘발성유기화합물(VOC)의 복합에 의해 발생하는 오존(O₃)에 대해 환경기준을 달성할 수 없었다.

이러한 상황에서 부시정권은 '90년에 대기정화법을 대폭 수정·강화하였다. 이 개정 대기정화법(CAAA90)에서는 이동발생원에 관한 규제조항 가운데 대기오염물질을 삭감하기 위한 연료 프로그램으로서

- 리드증기압(RVP) 규제 (단, 同규제는 CAAA90 공포 이전부터 실시가 검토되고 있다.)
- 합산소휘발유
- 자동차용 디젤연료

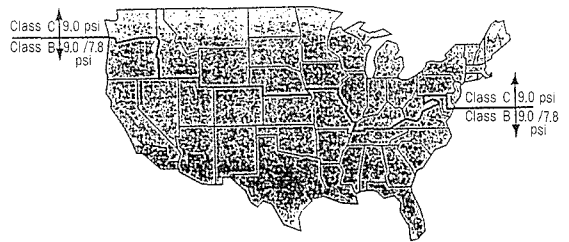
그리고, 유해물 배출을 줄이는 개질휘발유(RFG)를 정했다.

RVP규제와 합산소 휘발유 프로그램의 개요는 다음과 같다.

[RVP규제]

- 목 적 : 휘발유 탱크내에서 발생하는 VOC를 억제
- 실 시 : 1992년부터
- 대상지역 : 전미 48주 (알래스카, 하와이 제외)와 D·C
- 규제내용 : 6월 1일부터 9월 15일 사이의 휘발유의 RVP를 9.0psi이하로 한다. 또 남부의 오존 기준미달 지역에서는 RVP를 7.8psi로 규제를 강화

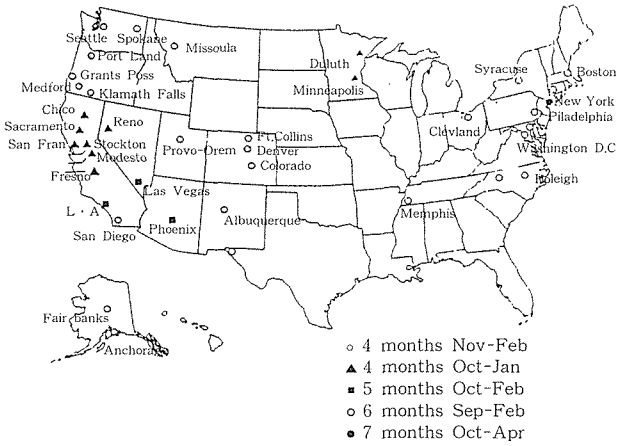
<그림-2> RVP 규제지역구분



[합산소휘발유 프로그램]

- 목 적 : 저온 출발시의 CO 발생을 억제
- 실 시 : 1992년 11월 1일부터
- 대상지역 : CO기준미달 39개지역
- 규제내용 : 동절기 휘발유내의 산소함유량을 2.7wt% 이상으로 한다. (휘발유에 산소분을 포함시키기 위한 합산소기재로 MTBE등을 첨가)

〈그림-3〉 합산소취발유 규제지역 구분



(2) 개질취발유(RFG)

① 규제내용

RFG프로그램은 두 단계를 밟고 있는데 Phase 1은 '95년 1월 1일부터 '99년 12월 31일까지, Phase 2는 2000년 1월 1일부터 시작된다.

RFG프로그램의 규제내용은 산소함유량을 2wt% 이상, 휘발유안에 들어있는 벤젠을 1vol% 이하로 억제함과 동시에 배출물 삭감에 관해서는 Phase 1에서는 '90년의 기준치와 비교해 NOx를 증가시키지 않을 것, 여름철의 VOC 및 독성물질을 15% 이상 삭감할 것을 목적으로 하고 있다.

그리고, 2000년부터 실시되는 Phase 2에서는 배출물의 삭감에서 VOC 및 독성물질 삭감률을 20% 이상으로 하고 NOx삭감도 5% 이상을 요구하고 있다.

또 Phase 1에서는 Simple Model과 Complex Model로 나뉘 Simple Model에서는 RVP, 산소량, 벤젠을 일정치 이하로 억제함으로써 VOC 및 독성배출물을 삭감하는 것으로 하고 있고, '98년 1월 1일 부터 시행되는 Complex Model에서는 Simple Model의 RVP, 산소량, 벤젠의 성장과 아울러 방향족, 유황, 올레핀, 50%유출

온도, 90%유출온도 등 8개의 휘발유 성상을 Parameter로 하는 Model에 의해 VOC, 독성물질 및 NOx배출량을 계산한다.

그리고, '90년의 기준치의 8개 휘발유 성상의 수치를 이용해 동일모델로부터 계산된 VOC, 독성물질 및 NOx 배출량과 비교함으로써 삭감률을 규정하고 있다.

게다가, Complex Model에서는 제품사양에 있어서 보다 더 한층 유연성을 부여하고 있는데, 그것은 총체적으로 배출물 삭감이 달성되면 각종 Parameter안에서의 교환조건을 인정하려 하는 것이다. 예를 들면, 어느 정제 회사에서는 높은 올레핀수치를 낮은 유황분 수치로 커버하는 유연한 대응이 가능하다고 한다.

'95년부터 RFG의 Phase 1이 시행되었는데 RFG는 많은 지역에서 대기질 향상에 기여하고 있는 것으로 인정받고 있고, 이 때문에 EPA에서는 이 RFG 프로그램의 전국적인 적용 확대를 검토하고 있는 듯하다. 이들 RFG기준(연평균)은 다음과 같다.

〈표-24〉 연방 RFG기준(연평균)

실시구분	Phase 1		Phase 2 (2000년~)
	Simple Model (1995~1997년)	Complex Model (1998~1999년)	
규제항목			
시행기준-배출물저감률(%)			
VOC	북부 적용외	17.10%	27.40%
	남부 적용외		
NOx	여름 겨울	1990년부터 순수증가률	
독성물질	16.50%		
조성기준-연료성장			
RVP(psi)	남부 북부	8.0 7.1	VOC 기준을 따름 VOC 기준을 따름 VOC 기준을 따름 VOC 기준을 따름
산소(wt%)	2.10		2.10
유황(ppm)	90년 기준치 이상		(주1) (주2)
벤젠(vol%)	0.95		0.95
올레핀(wt%)	90년 기준치 이상		90년 기준치 이상
90%유출온도(증발량%)	90년 기준치 이상		90년 기준치 이상

주1: 500ppm을 넘어서는 안됨

주2: NOx 저감요구에 따라 달라지기 때문에 특별히 지정되어 있지 않다.

②대상지역

대기오염의 원인중 하나로 오존(O₃)의 발생을 들 수 있는데 EPA에서는 이 오존 농도에 관해서 대기환경기준을 충족시키지 못하는 지역을 다음과 같이 분류하고 있다.

〈표-25〉 오존 기준미달 지역 구분

구분	농도
극한(Extreme)	0.280이상
심각(Severe)	0.180~0.280
중대(Serious)	0.160~0.180
중간(Moderate)	0.138~0.160
경미(Marginal)	0.121~0.138

(단위 : ppm)

그리고, CAAA 90의 조항에서 대기질이 최악인 9개 지역에서는 '95년 1월 1일 이후부터 RFG 판매를 요구되고 있는데, 이들 지역은 「극한」(LA지역 한 곳) 또는 「심각」에 해당되기 때문에 오존 기준이 미달된 상태에 있다.

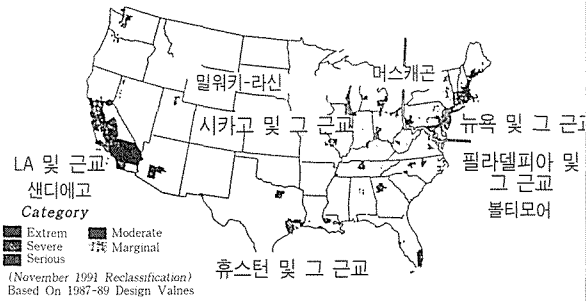
이들 지역은 다음과 같다.

- LA 및 그 근교(California주)
- 샌디에고(California주)
- 볼티모어(메릴랜드 주)
- 시카고 및 그 근교(일리노이주·인디애나주·위스콘신주)
- 뉴욕 및 그 근교(뉴욕주·뉴저지주·코네티컷 주)
- 필라델피아 및 그 근교(파나마주·델러웨어주·뉴저지주)
- 휴스턴 및 그 근교(텍사스주)
- 밀워키- 라신(위스콘신주)
- 머스캐곤(미시건주)

기타 대기질 기준 미달지역에서는 이 RFG 프로그램에 대한 자발적 결정에 의한 참가가 인정되고 있다.

그리고, 총휘발유 공급량중 RFG세어는 프로그램 도입 첫 해인 '95년에는 26% 이하였는데 '96년에는 이 세어가 30% 이상으로 올라갔다. '97년의 드라이브 시즌에 피닉스와 아리조나 지역에서는 RFG프로그램에 대한 참

〈그림-4〉 RFG 규제지역구분



자료 : 일본에너지 경제연구소 「미국서해안의 석유수급동향과 아시아시장에 대한 영향(1995년 2월)」

가가 예정되어 있어 RFG수요는 65,000~75,000 B/D 정도 증가할 전망이다.

③참가논쟁

RFG프로그램 문제의 최대 쟁점중의 하나가 몇 개 지역이 RFG프로그램에 참가하게 되는가(Opt In)라는 점과 어떤 조건·수준으로 이탈할 수 있는가(Opt Out)라는 점이다.

RFG프로그램이 공식적으로 시행되기 전에는 북동부의 많은 지역에서 참여했지만, '95년의 프로그램 실시후 곧 펜실바니아, 뉴욕, 메인주 등의 몇 개 지역에서는 이 프로그램의 메리트나 코스트에 대해 재고한 결과 불참을 결정했다. RFG의 갑작스런 불참은 석유회사의 RFG코스트 회수를 곤란하게 하는 요인의 하나가 되고 있다.

이러한 불참결정은 RFG프로그램 책정시에 이탈시의 규정상 가이드라인을 결정하지 않았기 때문이다. 이와 같은 사태에 대응해 EPA에서는 이미 참여한 지역은 2003년말까지 탈퇴할 수 없도록 하자는 제안이 있는데 Phase 2프로그램의 참여규칙은 앞으로 확대한다는 점에서 논의를 불러 일으키고 있다.

④석유업계의 대응, 영향

[도입에서 현재에 이르기까지]

RFG 도입전에는 공급차원의 대응에 문제가 생길 수 있다는 우려도 있었지만, RFG 실시는 비교적 순조로웠다. 그러나 RFG 수요는 예상 밖으로 부진했고 석유회사의 충분한 시설대응등에도 문제가 있어 당초 예상 이상의 RFG 생산능력에 잉여가 발생했다.

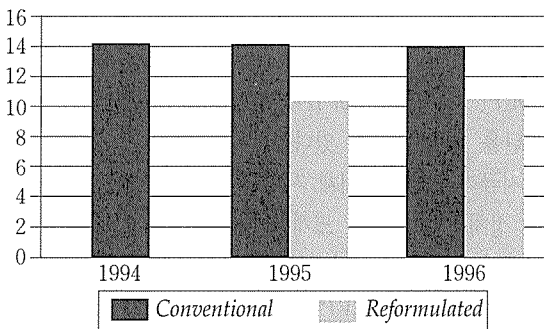
석유회사는 많은 코스트를 들여 휘발유에서 벤젠을 제거하기 위한 장치, 휘발유 유행분을 줄이기 위한 탈황장치, 방향족이나 올레핀분을 줄이기 위한 수소첨가장치 등의 시설투자를 비롯해 공급·수송체제 등 여러 면에서 투자를 지속했다.

그러나, 이러한 투자에도 불구하고 RFG와 기존 휘발유의 가격차는 예상보다도 작아졌다.

석유회사는 RFG가격에 대해 그 코스트 증가분을 커버하기 위해 5~6센트/갤론의 프리미엄을 기대했지만 '95년의 RFG Regular와 기존 무연 Regular의 평균 가격차는 멕시코만의 현물시장에서 3.6센트, 뉴욕항의 현물시장에서는 3센트에 그치고 '96년에는 멕시코만 시장에서 2.3센트, 뉴욕 시장에서는 2.4센트까지 떨어졌다.

또, Dealer Margin (소매평균가격-도매평균코스트)을 보면 RFG프로그램 실시후 2년간 RFG의 Dealer Margin은 기존의 휘발유보다도 적은 상황이 계속되고 있다.

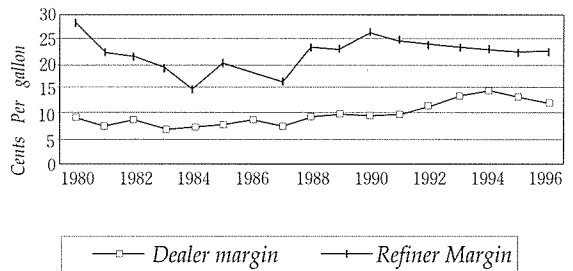
<그림-5> RFG와 기존 휘발유의 Dealer Margin비교



이와 같이, RFG프로그램의 코스트는 소비자가격에 전가되지 않아 석유회사는 가격상승에 의해 코스트를 회

수할 수 없는 상황때문에, 업계간 경쟁이 더욱 심화되어, 총정제마진(휘발유 도매평균가격-원유취득 평균가격)도 떨어졌다.

<그림-6> 휘발유 마진 추이



[향후전망]

'98년부터 시행 예정인 Phase 1 Complex Model이나 2000년의 Phase 2에 대해서도 석유회사는 일단 대응가능하다며 NAAQS의 요구에 응할 수 있다고 하지만, 석유회사는 2000년의 Phase 2 사양에 대해 상당히 신중하게 대처하고 있는 듯 하다.

이 가운데 특히 까다로운 문제가 NOx삭감이다. 자동차/석유의 대기질 향상연구를 위한 프로그램(AUTO OIL Program)에 의한 연료/시험·Emission Model은 이 NOx삭감의 열쇠가 되는 유행분 삭감을 주목적으로 하고 있다. 현재 RFG의 유행분은 330~350ppm인데 Phase 2가 요구하는 약 5%의 NOx삭감을 달성하기 위해서는 유행분은 120~150ppm으로 삭감할 필요가 있으며 API에서는 이에 필요한 비용은 EPA의 배인 10,000\$/톤 이나 될 것으로 보고 있다.

⑤기타 휘발유에 관한 문제

[기존 휘발유와 반덤핑]

RFG 제조시 기존 휘발유의 품질을 유지하기 위해 CAAA90에서는 반덤핑조항을 설치했다. 이 조항은 RFG로부터의 불필요한 성분 추출과 기존 휘발유 생산시

장에 대한 덤핑을 방지하는 조항이다. 만일, 이 덤핑에 의해 기존 휘발유의 품질이 나빠지면 RFG적용 지역의 대기오염이 악화되는 것이다.

반덤핑 메카니즘으로는 기존 휘발유의 평균품질에서 '90년 평균 기준치 이상을 요구하는 것이다.

EPA에 의해 독자적인 '90년의 휘발유 생산규격의 사용이 승인되면 이것이 실증에 대한 기준치가 되지만 독자적인 '90년의 기준치가 인가되지 않으면 '90년의 全美 평균 생산組成 사양에 의해 실증되게 되어 이것이 全美의 '90년의 기준치가 되는 것이다.

이 기존 휘발유의 실증기준은 '97년까지의 Simple Model에서는 유황분 · 올레핀 · 90% 유출온도에서 '90

〈표-26〉 1990년 규격 기준

【연료조성】	하절기		연간
	지역1	지역2	
유황 (ppm)	339	338	338
벤젠 (vol%)	1.53	1.64	1.58
RVP (psi)	8.7	11.5	10.3
옥탄가 (RON+MON/2)	87.3	88.2	87.7
10%유출온도 (°F)	128	112	119
50%유출온도 (°F)	218	200	208
90%유출온도 (°F)	330	333	331
방향족 (vol%)	32.0	26.4	29.0
올레핀 (wt%)	9.2	11.9	10.6
포화분 (vol%)	58.8	61.7	60.4
【배출물】	하절기		동절기
	지역1	지역2	
VOC배출물(g/마일)			
배출분	0.444	0.444	0.656
비배출분	0.856	0.766	0
계	1.300	1.210	0.656
독성물질배출물(mg/마일)			
배출벤젠 30.1	30.1	30.1	40.9
증발벤젠 30.1	4.3	3.8	0
Running Loss Benzen	4.9	4.5	0
보충연료 벤젠	0.4	0.4	0
1·3부타비엔	2.5	2.5	3.6
포름알데히드	5.6	5.6	5.6
아세트알데히드	4.0	4.0	4.0
多環유기물 1.4	1.4	1.4	1.4
계	53.2	52.1	55.5

년 기준치의 125% 이내로 하고 배기벤젠은 '90년 기준치와 동등 수준으로 하고 있다.

또 '98년부터 시행되는 Complex Model에서는 배기 독성물질과 NOx에 있어서 '90년 기준치를 넘지 않도록 하고 있다.

게다가, 이 조항은 정제업자 이외에 휘발유 수입업자 · 혼합업자에게도 적용된다.

【수입휘발유 사양】

미국에 휘발유를 수출하는 외국의 석유회사에 대해서는 그 수입휘발유의 실증은 全美 '90년 기준치를 요구했지만 많은 회사는 그 사양을 충족시킬 수 없었다.

이 때문에 '95년 베네수엘라(국영석유회사 PdVSA)는 이 기준치의 사용명령은 차별적인 것이기 때문에 무역을 제한하는 것이라며 세계무역기구(WTO)에 제소했다(PdVSA의 수입 기준치 제한은 유황과 올레핀 함량으로 되어 있다).

또, 베네수엘라는 미국의 석유회사와 마찬가지로 독자적인 '90년 기준치로 실증할 수 있다는 Claim을 실시했다.

이 베네수엘라의 제소에 브라질도 동참해 결과적으로 '96년에 WTO는 베네수엘라와 브라질에 찬성하는 결정을 내려 독자적인 '90년 기준치의 사용을 인정하게 된 것이다.

【함산소기재】

함산소휘발유나 RFG프로그램에 사용되는 함산소기재에는 에테르類인 MTBE(Methyl Tertiary Butyl Ether), ETBE(Ethyl Tertiary Butyl Ether), 알콜류인 에탄올, 메탄올 등이 있다.

지금까지 함산소기재 사양은 알콜/에탄올 업계에 의한 정치적인 압력이 크게 받아들여지고 있어 에탄올에 있어서의 높은 수치의 RVP를 보완하기 위해 에탄올 혼합 휘발유에 대해 RVP의 상한 1psi가 면제되고 있는 것도 그 하나로 여겨지고 있다.

더 나아가 EPA에서는 실제로 에탄올인 재생가능 함산소기재의 세어를 '95년에는 최저 15%, '96년에는 30%

로 하자는 제안을 했었으나 석유업계의 반대로 '94년 재판에서 부결되었다.

이러한 정치적인 압력에도 불구하고 알콜/에탄올은 미국에서 사용하는 합산소기재의 4분의 1이하를 차지하고 있다.

그 이유로서는 메탄올은 에탄올보다 RVP가 높고 휘발유와의 相溶性이 나쁘다는 결점(저장·파이프라인 시설의 부식등)에 비해 MTBE나 ETBE는 RVP가 낮고 휘발유와의 相溶性이 좋은데다 옥탄가도 높기 때문에 합산소기재로 보다 적합하고 더 나아가 코스트면 등에서 가장 애용되는 합산소기재는 MTBE가 되고 있다.

〈표-27〉 합산소기재 성분비교

합산소기재	옥탄가 (리서치법+모터법)/2	RVP (psi)	비점 (°F)	산소분 (wt%)
MTBE	109.0	8~10	131	18.2
ETBE	110.0	3~5	161	15.7
메탄올	116.0	50~60	149	49.9
에탄올	113.0	17~22	172	34.7

자료 : 일본에너지경제연구소 「미국서해안의 석유수급동향과 아시아시장에 대한 영향」

그러나 MTBE에 대해서는 현재도 건강상의 논란이 계속되고 있다. 일찍이 알래스카주에 이어 위스콘신주나 뉴저지주 소비자단체로부터 운전자 휘발유안의 MTBE로부터 발생하는 증기가 원인이 되어 병이 생겼다고 하는 클레임이 있었는데 여기에 대해서는 명확한 과학적 근거는 없었다.

최근에는 캘리포니아주에서 MTBE 탱크로부터 샌 휘발유가 지하수로 침투하는 문제가 논란이 되고 있는데 이것은 2년전에 어느 TV 토크쇼에서 문제 삼았던 것이 계기가 된 것이다. 이번의 MTBE문제는 음료수로 침투한다는 점에서 여러 사람들의 관심을 모으고 있지만 이 때문에 MTBE 사용을 포기한다는 것은 시기상조라고 하고 있다. 또, 옥수수등으로부터 제조되는 에탄올을 합산소기재로 사용하는 경우 보조금이 지급되고 있는데, 현재 그 삭감 내지 폐지 가능성도 전망되고 있다.

(3) 자동차용 경유

EPA에 의한 자동차용 경유에 관한 규제는 '93년 10월 1일 부터 실시되고 있다. 이 규제내용으로는 유허분이 0.05wt% (500ppm)으로 제한되고 최저 세탄가는 40으로 규정되어 있다. 이 세탄가는 적당하다고 여겨지는 방향족 관리(연료조성 35~40vol%)에 효과가 있는 것으로 나와 있다.

석유회사는 RFG제조와 마찬가지로 저유황경유에 대한 시설투자를 실시했다. 그러나, 이 저유황경유와 기존의 고유황경유의 평균가격차를 3~4센트/갤론으로 한다는 예상·기대에도 불구하고 이 프로그램 실시 이후 3년간 실제 평균가격차는 1.5센트/갤론 이하로 시설투자 회수가 불가능한 상황이다.

(4) CAAA 90 개정안에 대해

EPA에서는 스모그나 입자상물질등의 규제강화를 위한 CAAA 90 개정안을 '97년 7월까지 결말짓기로 했다.

이 개정안 중에는 오존의 농도기준과 입자상 물질기준에 대한 변경을 검토하고 있다.

현재의 오존 농도 기준으로는 1시간 측정된 결과를 0.12ppm으로 제한하고 있는데, EPA의 이번 개정안에서는 그 제한량이 8시간 측정 결과가 0.08ppm까지 내려갔다. 한편, 입자상 물질기준의 현재 기준은 직경 10미크론(PM10) 크기, 농도를 150마이크로그램/㎥으로 제한하고 있는데 새로운 기준으로는 직경이 2.5미크론(PM2.5)이고, 농도는 18~65마이크로그램/㎥으로 제한을 강화하고 있다. 단, 연구자 사이에서는 이 입자상 물질의 크기와 소아성 천식과의 관련성에도 주목하고 있다. 이러한 새로운 기준은 많은 연료자원이나 연료용도에 큰 영향을 주게 되기 때문에 석유·전력·자동차업계 외에 의료관계자, 건강단체, 정부관계자도 강한 반발을 표시하고 있어 EPA의 근거로 하는 대기오염과 질병과의 과학적인 인과관계에도 의문을 갖고 있다. 또, 이들 대책에 필요한 비용으로서 EPA에서는 65~85억

\$의 비용지출을 예상하는 한편, 의료비 삭감등의 경제적 효과는 500억\$ 이상이 될 것으로 보고 있는데 API 추정비용은 EPA가 예상하는 비용의 2배로 비용상의 큰 차이가 난다.

한편, 미국 정부에서도 이러한 새로운 기준은 대부분의 지역에서 달성하기 어려운 것으로 인식하고 있어 이 때문에 그 준수가 가능해지게 되는 대기질 계획의 개발을 위해 다음과 같은 수단을 내걸고 있다.

- RFG
- 휘발유의 저유황화
- 주유소에서 증기 회수 (II stage)
- 개질경유
- 저유황 난방유
- 대체연료
- 높은 연료세
- 차량검사, 유지보수 촉진
- 전력시설의 배출규제 강화
- 산업용 보일러의 NOx제한

2. PADD V의 환경문제

(1) CARB 휘발유

미국 전체를 통틀어 대기오염이 가장 심각하다고 하는 LA가 속해 있는 캘리포니아주에서는 주의 대기자원 관리국인 CARB (California Air Resources Board)의 주도로 연방규제보다도 더욱 엄격한 규격의 휘발유 사용을 의무화하고 있다.

이 휘발유 품질규제는 연방규제의 RFG와 같이 단계적인 절차를 밟고 있는데 '92년부터 시작된 Phase 1에서는 RVP의 삭감(하절기 7.8psi), 청정제 첨가, 납·燐의 첨가금지 등을 요구하고 있다.

그리고, Phase 2에서는 '96년 3월부터 시행되어 RVP, 산소, 방향족, 벤젠, 올레핀, 유황, 유출온도등에서 규제치를 정하고 있는데 이것은 현행 연방규제 RFG의 Phase 1보다 더욱 엄격한 내용으로 구성되어 있다.

〈표-28〉 CARB 휘발유의 Phase 2

		평균(1)	CAP(2)	FLAT(3)
RVP	(psi)	하절기 7.0 동절기 8.8	하절기 7.0 동절기 8.8	하절기 7.0 동절기 8.8
산소	(wt%)	1.8	2.2	2.0
방향족	(vol%)	22.0	30.0	25.0
벤젠	(vol%)	0.8	1.2	1.0
올레핀	(vol%)	4.0	10.0	6.0
유황	(ppm)	30	30	30
50%유출온도	(°F)	200	220	210
50%유출온도	(°F)	290	310	300

- (주) 1. 평균 : 제조자가 제조한 휘발유 평균치(90일간)에서 합격해야 하는 수치
 2. CAP : 모든 휘발유가 합격해야 하는 수치
 3. FLAT : 제조자가 제조한 모든 휘발유에서 합격해야 하는 수치. 제조자는 FLAT이나 평균중 한 가지에 합격해야 한다.

자료 : 일본석유연맹 「석유제품의 품질과 규격」등

유황분 저감이 NOx감소의 중요한 열쇠라고 생각되는 데 이 때문에 가장 중요한 사양은 유황분이 되고 있고 이것은 현행 연방기준의 10분의 1인 30ppm이다.

CARB규제에 대해 캘리포니아주의 석유회사는 지금까지 휘발유성상을 대폭 개선할 필요가 있어 그에 대한 대응으로서 수소화정제, 알킬레이션, 이성화장치등의 시설투자를 요하는 등의 정유공장의 고도화를 도모하고 있고 그 비용은 40억\$ 혹은 60억\$ 이상이 될 수도 있다고 한다.

캘리포니아주에서 최대 휘발유 생산업자인 세브론에서는 알킬레이션, 탈황, 벤젠 관련 시설, FCC시설등에 10억\$ 이상 투자하고 있다.

도입 당시는 합산소기체인 MTBE 공급부족과 함께 CARB 휘발유 생산으로 충분히 대응하지 못하는 것이 아닌가 하는 우려도 있었지만, 이러한 석유회사의 시설 대응이나 세계적으로도 충분한 MTBE물량을 보더라도 그 공급체제는 잘 운영되고 있다고 평가되고 있다.

또, 캘리포니아주 남캘리포니아 지역의 환경정책을 관리하는 SCAQMD에 의하면, CARB휘발유 도입 이후 캘리포니아의 대기질은 많이 개선되었다고 한다.

오존을 예로 들면, 20년전에는 18,000~20,000시간이 환경기준을 웃돌았었는데 10년전에는 7,000~8,000시간으로, 현재는 3,000시간으로 줄었다. '96년에는 벤젠 등의 대기오염물질 배출량은 반감되었고 CO배출은

24%, 오존은 18% 삭감되었다고 한다.

그러나, 이러한 CARB휘발유를 제조할 수 없는 중소정제업자는 정유공장을 부득이하게 폐쇄하게 된다거나 휘발유생산을 중단하고 아스팔트등의 제품으로 특화시키

〈표-29〉 연방·주·특정지역의 연료품질규제(캘리포니아주)

구분	규제항목	목적	EPA규제(연방)			CARB 규제(州)		SCAQMD규제(특정지역)	비고			
			(연평균)	Phase1 Simple	Phase1 Complex	Phase2 (2000~)	Phase1 (1992~)			Phase2 (1996~)		
휘발유	RVP 규제	오존대책으로서 휘발유 탱크안에서 발생하는 VOC를 억제	'92년부터 全美에서年間 휘발유증기압을 9psi이하로 한다. 남부지역은 7.8psi이하로 한다. (6월1일~9월15일)						9vol이상의 에탄올혼입에 대해서는 상한을 1psi 완화한다.			
	합산소 휘발유기제	자동차 시동 켄때 CO ₂ 발생을 억제한다.	'92년부터 全美의 CO ₂ 기준미달지역에 겨울 동안 휘발유내에 2.7wt% 이상의 산소분이 있게 한다.						각 지역에 따라 기간월이 다르다.			
휘발유	VOC나 독성물질 등을 저감하는 연료성상을 가진 개질휘발유를 사용, 대기오염 원인물질 배출을 억제한다.	RFG 규제	(연평균)	배출물사감률		Phase2 (2000~)	Phase1 (1992~)	Phase2 (1996~)				
				VOC(北)	-					17.10%	27.40%	27~28%
				(南)	-					36.60%	29.00%	
				NOx(夏)	'90년 기준					1.50%	6.80%	13~14%
				(冬)	'90년 기준					1.50%	1.50%	
				독성물질	16.50%					16.50%	21.50%	31~32%
				연료성상								
				RVP(北)	80psi (0.56)					VOC기준	VOC기준	夏 7.8psi 夏7.0冬 8.8psi (0.49)
				(南)	7.1psi (0.50)					VOC기준	VOC기준	
				산소	2.10wt%					2.10wt%	2.10wt%	18~22wt%
벤젠	0.95vol%	0.95vol%	0.95vol%									
방향족				22vol%								
유황	'90년 기준	500ppm										
올레핀	'90년 기준	'90년 기준	'90년 기준	30ppm								
50%유출온도	'90년 기준	'90년 기준	'90년 기준									
90%유출온도	'90년 기준	'90년 기준	'90년 기준	4.0wt%								
				93°C								
				143°C								
경유	Diesel 연료규제	Diesel차량에서 배출되는 SPM, 산성비의 원인이 SOx의 배출을 삭감한다.	유황분 규제	'93년부터 자동차용경유 유황분을 0.05wt%로 제한		'93년부터 0.05wt%로 제한		'95년부터 0.05wt%로 제한	EPA의 연방 규제에서는 세탄가가 40이상			
			방향족 규제			'93년부터 대규모정제업자는 방향족이 10vol 이하 또는 메기가스성상이 표준이하로 제한 (중소정제업자는 20vol %이하)						

자료 : 일본에너지경제연구소 「미국서해안의 석유수급동향과 아시아시장에 미치는 영향」

는 등의 경영전환을 도모하는 기업도 있었다.

한편, CARB 휘발유를 제조·판매하는 대규모 석유회사도 연방의 RFG 대응과 마찬가지로 투자코스트를 회수할 수 없는 상황에 있다.

가격면에서 보면, CARB 휘발유와 기존 휘발유의 가격차는 당초 9센트/갤론이었으나 CARB 휘발유 가격의 하락 이상으로 기존 휘발유 가격 상승의 영향이 큰 경우도 있어 현재는 5¢ 정도까지 줄어들었다.

(2) CARB 경유

EPA의 자동차용 경유에 관한 규제와 같은 시기에 캘리포니아주에서는 이 보다 더욱 엄격한 경유 사양인 CARB Ultra Clean Diesel을 제정했다.

유황규제에 관해 CARB에서는 EPA와 마찬가지로 0.05wt%로 하고 있다(LA지역에서는 SCAQMD 규제에 의해 '85년부터 S0.05wt%의 경유를 공급하고 있다).

게다가, CARB에서는 이와 아울러 방향족 규제를 하고 있다. 이 방향족 규제에 관해서 대규모 정제업자는 방향족분을 10vol% 이하 혹은 배기가스 성상을 표준사양 이하로 제한받고 있는데 50,000B/D 이하의 중소 정제업자는 이 방향족이 20vol%로 허용되고 있어 대규모 정제업자와 동일한 기준 달성을 위해 수년의 유예기간이 주어지고 있다. 또, CARB의 경유 사양은 방향족 대신에 경유 접화 향상제(DII)의 사용도 인정하고 있어 이 첨가에 의해 세탄가 향상, NOx 중심의 배출물 배출량을 저하시킬 수 있도록 하고 있다.

또, 지금까지의 휘발유 및 경유에 관계된 연방·주·특정 지역의 품질규제 예(캘리포니아주)는 <표-29>와 같다.

(3) 캘리포니아의 저공해차(LEV)/무공해차(ZEV) 프로그램

CAA90에서는 휘발유나 경유등의 연료품질규제와 동시에 LEV 도입을 규정하고 그 보급을 촉진하는 프로그램을 작성해 연료와 자동차 양면에서 대기오염 개선에

노력하고 있다. 캘리포니아주에서도 이 CAAA90 규정에 기초해 CARB 하에서 캘리포니아 LEV/ZEV 프로그램을 작성했는데 그 규제내용은 연방 프로그램보다 더욱 세부적인 내용으로 되어 있다.

이 프로그램의 배출량 기준은 다음과 같다.

<표-30> CARB 프로그램의 배출기준
(단위 : 그램/마일)

	NMOG		CO		NOx	
	500,000마일	100,000마일	50,000마일	100,000마일	50,000마일	100,000마일
1993	0.25	0.31	3.4	4.2	0.4	0.6
TLEV	0.125	0.156	3.4	4.2	0.4	0.6
LEV	0.175	0.90	3.4	4.2	0.2	0.3
ULEV	0.040	0.055	1.7	2.1	0.2	0.3
ZEV	0	0	0	0	0	0

NOMG : 非메탄탄화수소(Non-Methane Organic Gases)

TLEV : Transitional Low Emission Vehicle

LEV : Low Emission Vehicle

ULEV : Ultra-Low Emission Vehicle

ZEV : Zero(tailpipe)Emission Vehicle

또, 이들 차량의 도입계획은 다음과 같다. 이에 따르면, 주요 자동차 시장에서 판매되는 '98년 모델의 경자동차중 2%에 해당되는 차량을 ZEV로 해야 하는데 이 ZEV의 비율은 2002년까지 5%, 2003년까지 10%로 늘릴 것을 요구했었으나 그 후 완화되어 현재는 2003년까지 10% 요구만은 효력을 유지하고 있다. ☺

<표-31> CARB의 LEV 도입목표

(단위 : %)

	현행개량차	TLEV	LEV	ULEV	ZEV
1995년	85	15	0	0	0
1996년	80	20	0	0	0
1997년	73	0	25	2	0
1998년	48	0	48	2	2
1999년	23	0	73	2	2
2000년	0	0	96	2	2
2001년	0	0	90	5	5
2002년	0	0	85	10	5
2003년	0	0	75	15	10