

일본의 자동차 / 연료 관련 환경정책 추진 방향 조사

- 전재완 연구위원 (홍보팀)

출장 개요

개요

○ 출장자 : 전재완 연구위원

○ 출장지역 : 일본(동경)

○ 기간 : 2011. 8. 09 ~ 8. 12 (3박 4일)

○ 방문 목적

- 일본의 저탄소 친환경 자동차의 보급전망과 관련기관 현황 등에 관한 질의 답변/ 관련자료 협조 요청 및 주요 시설 시찰

JPEC 방문조사 내용(2011. 8. 10 13:00~17:00)

1. 전무이사(Masayuki Nakano) 면담 내용

- 최근에 JPEC에서는 2개의 대형 프로젝트를 수행하고 있음. 하나는 Petroleomics이고, 다른 하나는 수소연료전지 인프라 구축임.
- Petroleomics는 Petroleum과 Omics의 합성어로서, 향후 중질유 등의 고도이용기술을 비약적으로 발전시킬 가능성이 높은 신기술임.
- Omics는 그리스어로 “모든, 완전”을 의미하는 접미사(ome)와 “학문”을 의미하는 접미사(ics)를 합성한 것임.
- 페트로리오믹스는 중질유 등을 고도이용할 때의 연구개발 기반기술로서 상세조성해석기술, 분자반응모델기술을 축으로 분자레벨의 상세조성에 기초한 그의 물성과 반응성을 해석, 예측하는 기술임.
 - 최근, 계산화학이나 정보통계학을 도입한 새로운 과학기술수법으로서 세계적으로 주목받고 있음.
- 특히 석유메이저, 산유국, 중국, 한국 등이 적극적으로 착수하고 있으며, 프로세스개발이나 사회시스템개발에 활용함으로 에너지 안정공급, 환경부하 저감에 기여할 것으로 기대되고 있음.

2. JATOP 관련 질의응답 내용

면담자 : Yoshinori Saito부장, Eiji Kanda/Manabu Watanabe 상석연구원

주요 내용 :

① JPEC의 설립 목적

- 석유 에너지의 안정적인 공급을 일본 경제의 발전, 안전 보장 확보를 위한 최우선 과제로 설정
- 1985년 9월, 통상산업대신의 자문기관인 석유심의회 석유부회 소위원회(石油審議會 石油部會 小委員會)는, 「국제화에 대응하는 석유 산업 정책」이라는 보고서를 통해 일본의 석유 산업 기술개발이나 정제 체제의 합리화 대책 등 석유산

업 구조 개선 사업을 종합적으로 추진하는 것이 필요하다고 주장함.

- 이를 위해 석유 산업을 중심으로 하는 새로운 조직의 설립이 바람직하다는 결론을 내림.

○ 보고서 내용이 석유 및 관련업계(석유 개발, 엔지니어링, 기계, 전기, 연구소, 금융)의 전폭적인 지지를 받고 이들 업계의 지원을 받아, 석유 산업의 활성화를 촉진하기 위한 핵심 기관으로서 1986년 5월에 JPEC이 설립됨.

- JPEC는 창립 이래, 구조 개선·지원 사업, 기술개발 사업, 조사 사업, 국제 협력 사업을 중점적으로 추진하고 있으며 1991년에, 「석유 기반기술 연구소」를 설치해, 기술개발 거점 역할을 동시에 수행하고 있음.

○ 에너지 이용에 따른 환경 문제 해결 필요성이 갈수록 커짐에 따라 JPEC에서는 다양화하는 기술개발 및 정책 요구에 신속히 대응하기 위해 환경기술 연구 개발에 큰 비중을 두어 석유 환경문제 해결의 핵심기관으로 자리매김하고 있음.

② JPEC 운영 예산

○ 조사·연구 사업에 대한 국가 보조금, 기업 부담금 및 JPEC 찬조회원의 회비 수입으로 운영됨

- 2010년 예산(기술개발·조사) 총액은 약 42억엔(나라 : 32억엔, 민간, 11억엔)수준임.

③ JPEC과 자동차 회사의 관계 및 역할 분담

○ JPEC의 찬조회원으로 다른 회사와 같음.

- 특별한 차이는 없지만 자동차 연료 연구와 같은 프로그램을 실시하는 경우는, 그 프로그램에 관한 기술개발을 실시하는데 있어서, 석유회사와 함께 주요한 역할을 완수함.

④ JATOP의 예산은 누가 내는지(정부, 자동차 회사, 석유회사)? 그리고, 예산의 총액과 각각의 기관의 분담율은?

○ 국가로부터의 보조금, 자동차 업계, 석유업계로부터의 부담금에 의해서 운영되고 있음.

- 2011년 자동차 연료 연구의 사업비가 약 10억엔, 대기 연구의 사업비가 약 1.7억엔 임.
- 이 중 나라로부터의 보조금은 약 8.4억엔이며 나머지는 각각의 업계가 부담함.

⑤ 프로그램의 연구테마의 결정 방법

- 기본적으로 정부가 관계 업계, 전문가로부터 향후 중요해지는 기술 과제에 대한 자문을 받아 연구·조사 테마를 결정한 후, 공모에 의해 과제 수행자를 결정함.
- ⑥ JATOP의 진행방식·결과 등에 자동차 회사의 의견은 반영되고 있는지? 또, 결과에 반론은 없는 것인지?

- 개별의 실험 결과의 해석·판단, 거기에 기초를 두는 검토 계획의 입안 등에 대해서는 각 워킹 그룹에서 논의되며, 이 워킹 그룹은 자동차측 멤버와 석유측 멤버들로 구성되어 있음.

- 물론 결과의 해석 등에 대해서는 논의가 되는 일이 있지만 워킹그룹 내에서 결론을 찾음.
- 또 이러한 결과에 대해서는 전문가로 구성되는 전문 위원회에서, 폭넓게 의견을 받아 결과의 판단·검토 내용에 반영시키는 시스템으로 되어 있음.

⑦ JATOP의 실험은 JPEC(석유 기반기술 연구소)만으로 실시하는지, 그렇지 않으면 다른 연구소 및 대학에서도 참여 참여하는지?

- 대부분은 석유 기반기술 연구소에서 실시하지만, 필요에 따라서, 대학, 독립 연구기관, 민간기업 등에서 실시하는 경우도 있음.

⑧ 연구 결과는 정책에 반영되는지?

- 지금까지 얻을 수 있는 색인 결과는 위원회의 답신에 포함되는 등, 국가의 규제 결정에 큰 영향을 미치고 있음.

⑨ 자동차로부터의 유해 배출 가스의 저감이기 때문에 구미에서는, 가솔린의 Aromatics와 Olefin, 경유의 밀도와 PAH등을 규제하고 있음. WWFC에서는 연료의 규제가 한층 더 어려움. 그러나 일본에서는 옛 부터 오토 오일

프로그램을 왔는데도 관계없이, 가솔린과 경유 등의 연료의 규제가 약간 느슨한데 그 이유는 무엇인가?

- 이것이, 확실히 JCAP의 주된 성과의 하나임. JCAP에서는 대기오염 물질의 배출에 대한 연료 인자(조성, 증류 성질과 상태등)의 영향을, 그 당시의 최신 기술을 포함한 다양한 기술 레벨(배출 가스 규제 레벨)의 시험 차량을 다수 이용하여 평가함.
- 여기서 얻을 수 있던 기술 데이터를 바탕으로 논의된 결과, 새로운 일본의 배출가스 규제 레벨을 클리어 하기 위해서는, 방향족이나 올레핀 함량 등의 연료 성질과 상태를 규제하는 것이 아니라, 적절한 배기가스 후처리 시스템을 이용하는 편이 좋다고 하는 결론에 도달함.
- 다만, 그러한 고도의 정화 능력을 가진 배기가스 후처리 시스템을 제대로 작동시키기 위해서는 연료중의 유황분 농도를 10 ppm 이하로 내릴 필요가 있는 것도 밝혀져, 이것이 일본에서의 조기의 sulfur-free 화에 적용되었음. 이상과 같은 이유가 구미와 일본의 규제의 생각의 차이라고 생각함.
- ⑩ 자동차 유해배출가스 저감을 위하여 유럽, 미국 등에서는 가솔린의 방향족과 올레핀, 경유의 밀도와 PAH 등을 규제하고 있으나, 일본에서는 JPEC이나 JATOP 등 오토오일 프로그램을 추진하여 왔음에도 이들을 규제하지 않고 있음. 앞으로 이들에 대한 규제를 강화할 가능성이 있는지?
 - 유럽/미국과 다른 점이 JPEC의 성과라고 생각함. JPEC의 결과로서 연료의 성상을 강화하는 것보다 자동차 후처리장치를 도입하는 것이 훨씬 효과적이라고 생각하여 후자의 도입을 추진하였음. 다만, 후처리장치에 영향을 크게 미치는 황 함량에 대해서는 2005년부터 10ppm 이하로 강화하였음.
- ⑪ JATOP은 2012년 4월에 종료되나 그 이후에도 프로그램은 계속되는지?
 - 오토오일프로그램은 좋은 성과가 많아서, JATOP 프로그램은 지속될 것으로 예상되며, 향후 3년 간의 프로그램은 이미 확정되어 있음.
- ⑫ GDI 차량 등의 보급이 확대되고 있고, 유럽과 미국에서는 나노입자의 개수농도 규제가 도입될 예정이나, 일본의 규제 방향은 어떠한지?
 - 일본에서는 아직 나노입자는 규제하고 있지 않으며, 최근에 PM10에서 PM2.5로

규제를 변경하였음.

⑬ 일본의 오토오일 프로그램에 정부, 자동차업체, 석유업체 외에 LPG업체나 천연가스업체는 참여하고 있는지?

○ LPG업체와 천연가스업체는 참여하고 있지 않음. 다만 오토오일 초기에 이들 연료에 대한 검토는 수행한 바 있음.

⑭ CARB에서는 MSAT에 대한 규제를 검토하고 있는데 일본은 어떠한지? 오토오일프로그램에서는 검토하고 있는지?

○ 일본에서는 이들 물질에 대한 규제를 검토하고 있지 않음. JPEC에서 미규제물질에 대한 검토를 일부 한 바 있으나, 후처리촉매장치를 사용하면 거의 배출하지 않는다는 결론을 얻었음.

⑮ 한국의 석유가격(휘발유, 경유)은 아주 비싸며 그의 원인이 석유는 독과점이기 때문에 정유회사에서 폭리를 취하는 것이 아니냐는 인식이 많음(원유가 상승에 추가하여 이익 추구?). 일본의 경우에는 어떠한지?

○ 일본은 최근 수년에 걸쳐 정유사에서 석유가격을 OPEN하여 왔기 때문에 이에 대한 불만은 거의 없음. 현재의 일본내 휘발유가격은 리터당 약 145엔, 경유는 약 125엔 정도임.

⑯ 한국에서는 주유소가 도산하는 경우가 많은데 일본은 어떠한지?

○ 일본에서도 최근에 주유소 수가 감소하고 있음.

⑰ 연료전지자동차의 전망은?

○ 일본의 경우에 HEV의 보급이 친환경차의 주류이나 최근에는 EV도 조금씩 도입되고 있음.

- 연료전지자동차는 아직까지 본격 도입을 검토하고 있지 않음. 전기자동차는 주행거리가 짧은 것이 문제이며, 중대형차는 앞으로도 디젤자동차가 지속적으로 보급될 것으로 전망됨.

⑱ 클린디젤자동차의 전망은?

- 정부에서 클린디젤자동차의 도입을 고려하고 있기는 하나, 앞으로도 일본 내에서 클린디젤자동차의 보급이 크게 증가될 것으로 전망하고 있지는 않음.

⑲ 대기확산모델은 자체개발한 것인지, 모델과 실측결과는 비교는?

- 베이스모델은 미국 EPA 것임. 자동차 배출가스모델 개발을 하였으며, 앞으로는 정도 향상에 주력할 계획임.
 - 현재 실증데이터를 분석하고 있는 단계임. 현재까지의 결과로서 모델과 실측결과는 정성적으로는 잘 일치하는 것으로 판단하고 있음.

⑳ JATOP의 인원 및 운영비

- 석유회사 파견인력이 많고, 자동차회사에서는 Toyota에서만 파견되었지만 의견 조율에는 문제 없음.
- 관리인력의 인건비를 포함한 모든 운영비용은 프로젝트예산에 포함되어 있음.

㉑ 일본에서는 연료 보다는 자동차의 규제를 강화하고 있는 것으로 보이는데, 이에 대한 자동차제작사의 불만은 없는지?

- JPEC프로그램 결과는 최종적으로 위원회에서 검토함. 위원회에서 종합적으로 고려하여 연료의 규제보다는 자동차의 규제를 강화하는 것이 훨씬 효과적이라는 결론을 내렸음. 환경, 경제 등을 종합적으로 고려하여 내린 결론이므로 이에 대한 자동차회사의 불만은 없음.

㉒ 한국의 오토오일프로그램에 대한 일본측의 견해

- 일본보다 한국의 프로그램이 훨씬 방대한 것 같음. 예를 들어 건강에 대한 영향 등은 일본 오토오일프로그램에서는 수행하고 있지 않음.

와세다대학교 방문조사 내용 (2011. 8. 11, 13:00~16:00)

다이쇼교수(Yasuhiro Daisho, 와세다대학대학원 환경·에너지연구과) 면담

- 현재 1) JATOP 위원회 분과 위원장, 2) UN/ECE/WP29/GRPE/WLTP 일본 측 위원장 3) 2020년 일본 연료 품질 기준 설정 위원회 위원장 및 4) 환경성

수송부분 온실가스 대응 위원회 위원장으로 활동 중.

(참조)

- UN/ECE : 국제연합/유럽경제위원회
- WP29(World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations) : 자동차기준국제조화 포럼
- GRPE(Working Party on Pollution and Energy) : 배출가스 및 에너지
- WLTP(Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) : 승용차배출가스시험

① 일본 연료품질 중, 벤젠에 대한 기준은 있으나 Olefin/Aromatic에 대한 기준이 설정되지 않은 이유?

- 자동차에 삼원촉매가 적용되어 NOx 배출량이 감소되었고 오존전구물질인 VOC 발생측면은 고려해야하지만 일본자체 시험결과 크게 증가하지 않았음. 인체위해성에 대한 고려도 필요하다 판단됨.
- UN을 중심으로 옥탄가를 95 이상으로 상향하는 문제는 엔진설계기술과 연료제조기술의 조화가 필요하며 이에 따른 추가 비용상승이 예상됨.

② 대기해석모델 구축 시 고려 사항

- 한국의 경우 광역모델 구축 시, 중국의 배출가스 Inventory를 고려하고 일본과 유럽의 연구 동향과 비교할 필요가 있다고 판단됨.
 - 최근 중국 칭화대에서 논의된 국가 간 대기모델 구축 시, 인도→중국→한국→일본의 대기오염물질 이동경로에 대한 논의가 있었음.
 - 특히 서중국의 경우 연료의 황함량이 여전히 높고 중국의 경제성장에 따른 자동차 수요가 폭발적으로 증가하고 있음.

③ 일본의 전기자동차 보급 전망

- 전기자동차에 대한 국가별 예상 판매 대수에 차이가 있으며 보급 확대는 정부 보조금과 인센티브에 의존하는 측면이 매우 높음.
 - 특히 에너지 밀도를 높이기 위해 Metal-Air(금속-공기) 배터리에 대한 선행 연구를 수행 중.

④ 일본의 하이브리드 보급 동향과 향후 과제

- 일본 메이커가 관련기술에서 우위를 점하고 있으며 HEV는 기존의 엔진기술에서 진일보한 유망기술이지만 보급에는 비용상승의 억제와 경량화가 수반되어야 함.
- 배터리 성능제고를 위해 자동차제작사와 배터리 메이커가 밀접하게 제휴하여 기술공유를 통해 개발에 매진 중이며 비용절감을 위해 공용화를 위한 기준설정이 필요하다고 판단됨.
 - 특히 PHEV에 대해서는 주행패턴에 따른 비용대비 효과(에너지 절약과 CO₂ 삭감)를 확인할 필요가 있음.

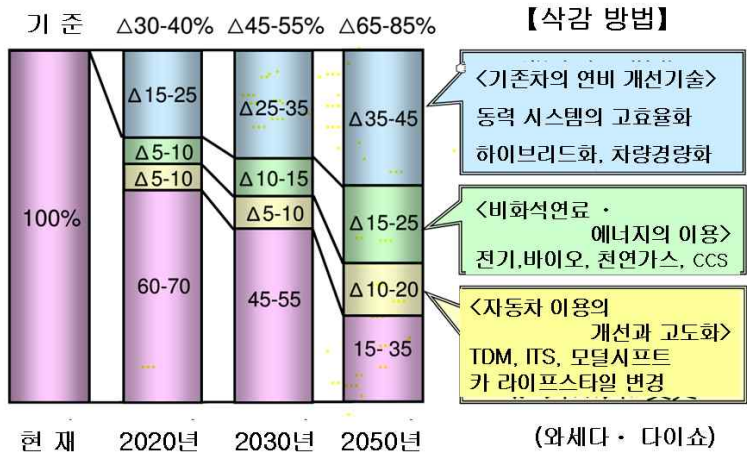
⑤ 가솔린직접분사(GDI) 차량 보급 확대에 따른 나노입자 기준 설정

- GDI엔진에서 배출되는 나노입자 문제는 우려할 수준이며 기준 설정 시 필터 장착 여부에 대한 고민이 필요함.
 - 현재 일본에서는 나노입자 수량 규제에 대한 연구가 JPMP에서 활발하게 수행 중이며 유럽과 미국의 동향을 주시하고 있음.

⑥ 일본의 수송부분 온실가스 저감 전망

- 2030년 이후에도 현행 내연기관탑재차량의 효율 제고가 지속될 것으로 판단하며 비석유계 연료·바이오연료 보급과 교통흐름 개선을 통한 종합적인 저감 대책이 수립되어야 함. 2020년에는 1999년 대비, 수송부분에서 25~50% 수준의 CO₂ 삭감을 목표로 하고 있음.

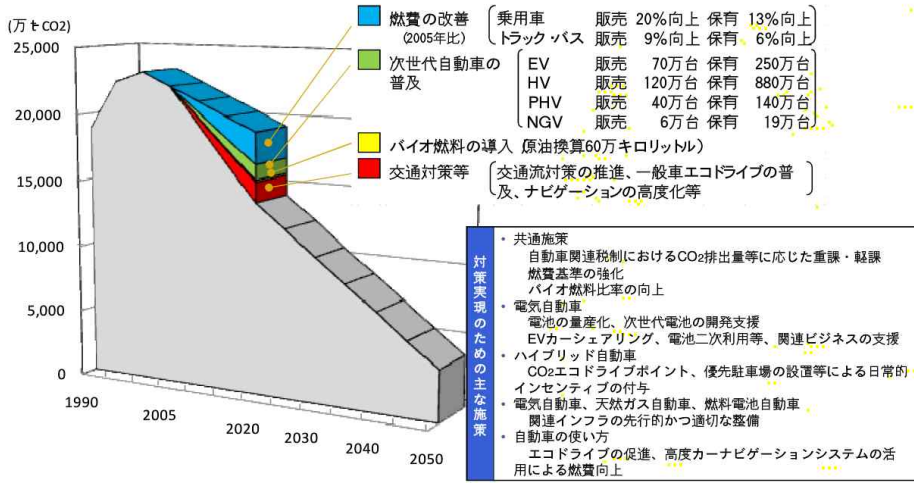
일본의 중장기 자동차 CO₂ 배출량 삭감 예측 (2010, JATOP 성과 발표)



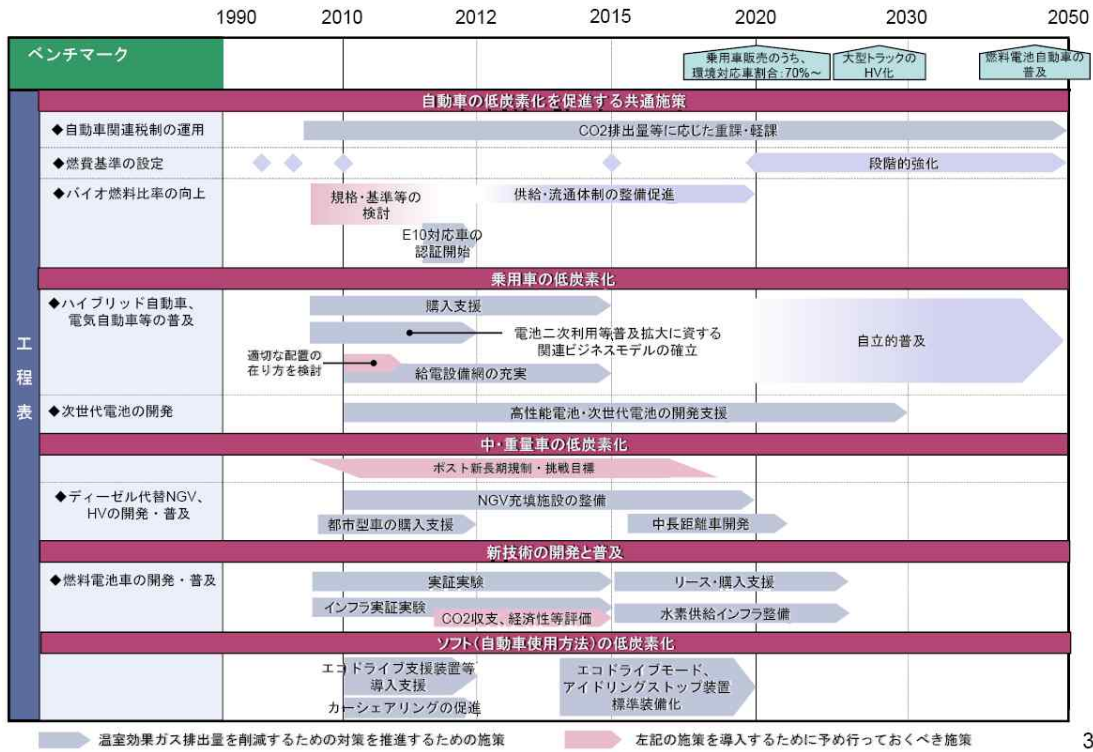
(참고자료)

1. 일본의 친환경자동차 보급 로드맵(환경성, 2010년 3월)

2020년 차세대 자동차의 시판대 수 250만대(신차 판매 대수 490만대의 51%로 가정)



2. 지구온난화대책 자동차분야 중장기로드맵 검토회(환경성, 2010년 2월)



3

3. 일본의 2020~2030년 차종별 보급 전망(경산성, 2010년 4월)

		2020년	2030년
(민간노력 케이스)	기존차	80% 이상	60~70%
	차세대 자동차	20%미만	30~40%
	하이브리드 자동차	10~15%	20~30%
	전기자동차	5~10%	10~20%
	플러그인 하이브리드 자동차		
	연료전지 자동차	약간	1%
	클린 디젤 자동차	약간	~5%

		2020년	2030년
(정부목표)	기존차	50~80%	30~50%
	차세대 자동차	20~50%	50~70%
	하이브리드 자동차	20~30%	30~40%
	전기자동차	15~20%	20~30%
	플러그인 하이브리드 자동차		
	연료전지 자동차	~1%	~3%
	클린 디젤 자동차	~5%	5~10%